

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

На правах рукопису

БЕНАТОВ ДАНІЕЛЬ ЕМІЛОВИЧ

УДК 626/627-192(477)(043.3)

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ
БЕЗПЕКИ ГІДРОВУЗЛІВ УКРАЇНИ**

21.06.01 – екологічна безпека

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Науковий керівник:
Качинський Анатолій Броніславович,
доктор технічних наук, професор

Київ – 2016

ЗМІСТ

СЛОВНИК СПЕЦІАЛЬНИХ ТЕРМІНІВ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ГІДРОВУЗЛІВ	17
1.1. Гідротехнічні споруди та їх вплив на навколишнє середовище	17
1.2. Роль гідровузлів у господарській діяльності людини	26
1.3. Основні фактори, що визначають надійність і безпеку експлуатації гідровузлів.....	33
1.4. Характеристики надійності та безпеки гідротехнічних споруд.....	36
1.5. Методи оцінки надійності та безпеки гідротехнічних споруд.....	40
1.5.1. Натурні спостереження.....	40
1.5.2. Фізичне моделювання	42
1.5.3. Нормативні розрахунки гідроспоруд на надійність	42
1.5.4. Імовірнісні методи.....	44
1.5.5. Експертні методи.....	45
1.6. Особливості світового досвіду у законодавчому регулюванні та експертизі безпеки гідротехнічних споруд.....	45
1.7. Основні проблеми оцінки безпеки гідротехнічних споруд	48
1.8. Використання методології системного аналізу для оцінки природно- техногенної безпеки гідровузлів.....	49
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРТНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ СТАНУ ПРИРОДНО- ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ГІДРОВУЗЛІВ УКРАЇНИ	53
2.1. Методологічні засади експертних методів	53
2.2. Застосування методу аналізу ієрархій до вирішення задачі оцінки стану природно-техногенної безпеки гідровузлів.....	55
2.3. Будова ієрархічної структури системи природно-техногенної безпеки гідровузлів України.....	65
2.3.1. Фактори загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів (2-й рівень	

ієрархії)	66
2.3.2. Об'єкти дослідження (2-й рівень ієрархії).....	74
2.3.3. Заходи із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів України (4-й рівень ієрархії)	74
2.4. Порядок проведення дослідження.....	78
2.5. Одержані результати.....	79
2.6. Аналіз отриманих результатів	85
2.6.1. Фактори загроз (глобальні пріоритети).....	86
2.6.2. Фактори загроз ПТБ гідровузлів України (локальні пріоритети)	87
2.6.3. Інтегральний показник небезпеки при експертній оцінці стану ПТБ гідровузлів України.....	91
2.6.4. Заходи запобігання загрозам ПТБ гідровузлів України (локальні пріоритети)	92
2.6.5. Заходи запобігання загрозам ПТБ гідровузлів України (глобальні пріоритети)	96
2.7. Визначення відповідності напірних гідротехнічних споруд класам надійності за результатами їх експертного оцінювання методом аналізу ієрархій	98
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ФАКТОРІВ ПОЗИТИВНОГО ВПЛИВУ ГІДРОВУЗЛІВ УКРАЇНИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ПРОМИСЛОВУ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКУ ТА СОЦІАЛЬНУ СФЕРИ.....	107
3.1. Систематизація факторів позитивного впливу гідровузлів на навколишнє природне середовище, господарську та соціальні сфери; вихідні дані для аналізу.....	108
3.2. Методика розрахунку інтегрального показника позитивного впливу гідровузлів та отримані дані.....	111
3.3. Аналіз одержаних результатів	125
3.3.1. Енергетична складова	125
3.3.2. Господарська діяльність	126
3.3.3. Соціальна складова	129

3.3.4. Інтегральний показник позитивного впливу	133
РОЗДІЛ 4 ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ГІДРОВУЗЛИ УКРАЇНИ»	139
4.1. Актуальність формування геоінформаційної системи «Гідровузли України»	139
4.2. Основні завдання ГІС «Гідровузли України» та етапи їх вирішення.....	140
4.3. Геопросторові дані та загальна структура ГІС гідровузлів України	142
4.4. Особливості збору, представлення та аналізу геопросторової інформації	147
4.5. Перспективи використання ГІС «Гідровузли України».....	149
ВИСНОВКИ.....	153
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	156
Додаток А. Анкета «Природно-техногенна безпека гідровузлів України»	172
Додаток Б. Деталізація розрахунків до Розділу 2.....	190
Додаток В. Паспорти гідровузлів України.....	239
Додаток Г. Акти впровадження.....	302
Додаток Д. Програмний продукт «Геоінформаційна система “Гідровузли України”» на оптичному носії інформації.	

СЛОВНИК СПЕЦІАЛЬНИХ ТЕРМІНІВ ТА СКОРОЧЕНЬ

Гідровузол – комплексна система гідротехнічних споруд, що складається з акваторій верхнього б'єфа та водосховища, греблі, берегових захисних гідротехнічних споруд, а також прилеглої території.

Геоінформаційна система (ГІС) – система збирання, зберігання, аналізу та графічної візуалізації просторових (географічних) даних та пов'язаної з ними інформації, що дозволяє поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо). Також під геоінформаційною системою розуміють систему управління просторовими даними та асоційованими з ними атрибутами.

Екологічна безпека – стан захищеності життєво важливих інтересів довкілля, суспільства і індивідуума від потенційних або реальних загроз навколишньому середовищу, що зумовлюються природними чи антропогенними чинниками.

Загроза – природне чи техногенне явище з прогнозованими, але неконтрольованими небажаними подіями, що можуть у певний момент на даній території завдати шкоду здоров'ю людей, матеріальні збитки, викликати руйнівні процеси у довкіллі.

Метод аналізу ієрархій (МАІ) – математичний інструмент системного підходу до складних проблем прийняття рішень, розроблений Т. Сааті.

Надзвичайна ситуація (НС) – порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншими чинниками, що призвело (може призвести) до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат.

Об'єкти екологічної безпеки – людина і громадянин; суспільство; держава, а саме життєво важливі інтереси суб'єктів безпеки: права, матеріальні та

духовні потреби особи; природні ресурси та навколишнє природне середовище як матеріальна основа державного та суспільного розвитку.

Ризик – поєднання ймовірності та наслідків настання несприятливих подій.

Природно-техногенна безпека (ПТБ) - стан природного середовища і техносфери, за якого держава, використовуючи наявні ресурси і засоби, здатна гарантувати захист життя, здоров'я і безпечні умови життєдіяльності населення, а також гарантувати прийнятний рівень ризику виникнення НС шляхом попередження виникнення та ліквідації наслідків природних і техногенних катастроф у разі їх виникнення.

Система екологічної безпеки –сукупність державних заходів (правових, економічних, технічних, гуманітарних, медичних і соціальних), спрямованих на підтримку стану рівноваги між природними екосистемами й антропогенним та природним навантаженнями.

Суб'єкти екологічної безпеки – органи законодавчої, виконавчої та судової гілок влади, органи місцевого самоврядування, громадяни та об'єднання громадян.

ВСТУП

Актуальність теми. Сталий розвиток суспільства та всіх його складових становить одну з найактуальніших проблем української держави. Згідно з визначенням цієї концептуальної парадигми процеси, спрямовані на задоволення потреб сучасного покоління, повинні відбуватись без завдання шкоди його нащадкам. Саме тому до пріоритетних напрямів національної безпеки України разом із соціальною, політичною та економічною, чинне законодавство відносить безпеку екологічну [1]. На сучасному історичному етапі безпека стає головним пріоритетом людства у планетарному масштабі, і якщо довілля розглядати як джерело загроз, то слід зазначити, що нині людська діяльність створює загрози значно серйозніші за природні, а невирішені екологічні проблеми становлять небезпеку повноцінному існуванню будь-якої країни.

За статистичними даними, пік катастрофічних природних явищ припав на кінець XX століття, що призвело до зростання аварійних ситуацій і масштабів екологічних лих. Крім того, зросла небезпека руйнування великих екологічно небезпечних виробництв і споруд (до яких належать зокрема греблі гідровузлів) у зв'язку з техногенними катастрофами, підвищенням кількості воєнних конфліктів на етносоціальному та релігійному ґрунті, а також терористичних актів [2], що, на жаль, не минули і нашу державу.

Для нашої держави на початку XXI століття ці питання постали як ніколи гостро. Багаторічна централізована економіка, орієнтація промисловості на військові замовлення, консерватизм у технологічній сфері призвели до критичної зношеності основних фондів у промисловості та сільському господарстві, матеріального та морального застаріння очисних систем і споруд, нераціонального використання природних ресурсів, концентрації у густонаселених регіонах хімічно-, пожежо-, вибухо- та радіаційно небезпечних об'єктів тощо. Окремо необхідно згадати проблему низького рівня екологічної свідомості та культури населення, що створює додаткові труднощі на шляху до нових форм господарювання.

Гідровузли, що включають водосховища, пов'язані з ними гідротехнічні споруди та прилеглу територію, є одними з найважливіших об'єктів промислової та господарської діяльності людини. Це складні геоінженерні системи, проектування, будівництво та експлуатація яких вимагає підвищеної уваги. Побудовані людиною гідровузли стали частиною навколишнього середовища, але, маючи штучну природу, вони вимагають безперервного контролю з боку людини. Коли цей контроль слабшає або зовсім припиняється, гідровузли стають джерелами підвищеної небезпеки для суспільства та довкілля, а значить, становлять загрозу національній безпеці держави. З огляду на притаманні системам гідровузлів позитивні та негативні фактори впливу на навколишнє середовище, що часом набувають глобального характеру, їх безпеку безумовно можна й необхідно вважати одним із найважливіших чинників національної безпеки держави.

На сьогодні в Україні налічується понад 1100 водосховищ об'ємом 1 млн м³ і більше. Серед них 93 гідровузли мають водосховища об'ємом від 10,1 до 100 млн м³ і 14 гідровузлів – водосховища об'ємом більше 100 млн м³. Відповідно до українського законодавства всі ці споруди належать до об'єктів, створення та експлуатація яких вимагає застосування процедур оцінки впливу на навколишнє середовище [3].

Відсутність єдиної підпорядкованості гідротехнічних споруд у поєднанні з зношеністю конструкцій та обладнання, старінням керівних кадрів, низьким рівнем заробітної плати персоналу, становлять реальну загрозу для навколишнього середовища, держави, суспільства в цілому та кожного громадянина зокрема. Недостатньо уваги науковці приділяють також вивченню позитивних впливів наявних гідротехнічних споруд на навколишнє природне середовище, що призводить до недостатнього та/або нераціонального використання їх потенціалу.

У нашій країні пріоритетними напрямками досліджень у галузі природно-техногенної безпеки залишаються заходи інженерно-технічного моніторингу, водночас практично не використовуються експертні методи, що базуються на

аналізі факторів (показників) нечислової природи. У цьому контексті першочергового значення набуває необхідність системного аналізу проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів, як складних геолого-інженерно-технічних систем. Іншим важливим аспектом таких аналітичних підходів є визначення потенціалу вказаних об'єктів у контексті їх використання на енергетичні, господарські та соціальні потреби. Комплексний підхід, з одного боку, може дати об'єктивну картину безпекового стану гідровузлів, визначити пріоритетний ряд механізмів запобігання надзвичайним ситуаціям і катастрофам, пов'язаним з їх функціонуванням, а з іншого боку, дозволить реалізувати комплексну оцінку використання їх потенціалу.

Застосування методологічного апарату системного аналізу у поєднанні з натурними спостереженнями та заходами інженерно-технічного моніторингу істотно полегшать обґрунтування та прийняття екологічно виважених рішень установам та організаціям України, які несуть відповідальність за безпечне функціонування та ефективне використання гідротехнічних споруд. На вирішення цих наукових проблем і спрямована дисертаційна робота.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу було виконано на кафедрі екології та технології рослинних полімерів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» згідно з комплексною науковою програмою НТУУ «КПІ» «Сталий розвиток» (протокол Вченої ради НТУУ «КПІ» № 4 від 06.04.2009 р.), а також згідно з відомчою темою: «Розробка аналітично-інформаційної системи прогнозування аварій та надзвичайних ситуацій на гідровузлах з використанням сучасних геоінформаційних технологій» (2013-2015 рр., № держреєстрації 0112U007446), що виконувалася Інститутом телекомунікацій і глобального інформаційного простору (ІТГІП) НАН України.

Метою роботи є розробка методологічних основ комплексної оцінки негативних і позитивних впливів гідровузлів на навколишнє середовище у контексті відповідності вказаних об'єктів засадам екологічної безпеки держави,

вирішення управлінських задач для їх проектування, експлуатації та модернізації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **задачі**:

- визначити особливості впливу гідровузлів на довкілля та екологічну безпеку держави і дослідити можливості застосування наявних методологічних підходів для вирішення задач управління безпекою таких об'єктів;
- провести системний аналіз проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів із виділенням факторів небезпеки та заходів із запобігання їм;
- розробити та впровадити методику комплексної оцінки проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів;
- провести системний аналіз факторів позитивного впливу гідровузлів на довкілля, енергетичну, господарську та соціальну сфери;
- застосувати розроблений методологічний апарат для дослідження питань природно-техногенної безпеки 18 найбільших гідровузлів України і отримати на цій основі кількісні показники (індикатори);
- здійснити збір і систематизацію даних про 18 найбільших гідровузлів України та, поєднавши їх із даними, одержаними в результаті дослідження, побудувати геоінформаційну систему (ГІС) «Гідровузли України» для використання в аналітичних процедурах і під час прийняття відповідних управлінських рішень.

Об'єктом дослідження є природно-техногенна безпека гідровузлів, включаючи фактори загроз, заходи із запобігання загрозам, фактори позитивного впливу на довкілля, господарство та соціальну сферу.

Предметом дослідження є проблеми природно-техногенної безпеки 18 найбільших гідровузлів України.

Методи дослідження. У роботі були використані аналітичні, експертно-аналітичні, числові та геоінформаційні методи, а саме: системний аналіз і теорія ієрархічних систем для моделювання задач комплексної багатокритеріальної оцінки факторів і механізмів впливу гідровузлів на довкілля та екологічну безпеку; експертно-аналітичний метод аналізу ієрархій

Т. Сааті для розв'язання задач із прийняття рішень у сфері експлуатації гідровузлів; методи математичної теорії обробки результатів спостережень для нормування числових характеристик, пов'язаних із функціонуванням гідровузлів та необхідних для оцінки ефективності використання їх інфраструктурного потенціалу у регіональному та загальнодержавному вимірах; методи ГІС-моделювання для створення програмного продукту картографічної візуалізації одержаних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. У роботі вирішено наукову прикладну проблему комплексної оцінки чинників природно-техногенної безпеки (ПТБ) гідровузлів України.

У дисертації вперше:

- проведено системний аналіз чинників природно-техногенної безпеки (ПТБ) гідровузлів України, здійснено їх розгорнуту характеристику та класифікацію з виділенням груп факторів небезпеки і заходів із запобігання їм;

- розроблено прикладну методику комплексної багатокритеріальної оцінки чинників безпеки для формалізації процесів прийняття рішень у сфері управління експлуатацією гідровузлів, в основу якої покладено адаптований до поставлених задач дослідження експертний метод аналізу ієрархій Т. Сааті, та побудовано відповідну ієрархічну модель;

- визначено розподіл факторів загроз за інтенсивністю впливу, встановлено пріоритетні заходи із запобігання їм, обраховано кількісні значення інтегрального показника небезпеки (ІПН) для кожного з 18 найбільших гідровузлів України;

- здійснено порівняльний аналіз даних, отриманих з інтервалом у 10 років, розглянуто у динаміці зміну пріоритетів, напрямів і тенденцій у сфері забезпечення безпеки експлуатації гідровузлів, обґрунтовано та підготовлено відповідні рекомендації щодо реалізації відповідних управлінських заходів;

- визначено відповідність основних споруд гідровузлів класам відповідальності за наслідками на базі одержаних експертних оцінок;

- розроблено методику комплексної оцінки чинників позитивного впливу гідровузлів на енергетичну, господарську та соціальну сфери. На основі систематизованих статистичних даних, отриманих від державних і місцевих органів влади, з використанням запропонованих процедур нормування визначено кількісні показники позитивного впливу кожного з 18 найбільших гідровузлів України в енергетичній, господарській та соціальній сферах і відповідний інтегральний показник позитивного впливу (ІППВ), виконано оцінку ефективності використання інфраструктурного потенціалу гідровузлів у регіональному та загальнодержавному вимірах;

- розроблено геоінформаційну систему «Гідровузли України» у вигляді відповідного програмного продукту та здійснено паспортизацію 18 найбільших гідровузлів України.

Автор захищає:

- методологію застосування математичних методів для системного аналізу проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів України;

- систематизацію факторів загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України та заходів із їх запобігання;

- систематизацію факторів позитивного впливу гідровузлів України на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери;

- ієрархічну модель природно-техногенної безпеки гідровузлів України, розроблену на прикладі 18 найбільших гідровузлів України;

- пріоритетний ряд основних груп факторів загроз для природно-техногенної безпеки гідровузлів України та заходів із їх запобігання (на прикладі 18 найбільших гідровузлів України);

- кількісні оцінки у вигляді інтегральних показників небезпеки та позитивного впливу вказаних об'єктів, а також їх деталізацію (на прикладі 18 найбільших гідровузлів України).

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано нову методику системного аналізу проблем природно-техногенної безпеки

гідровузлів України. На прикладі 18 найбільших гідровузлів України створено відповідну ієрархічну модель, визначено пріоритетний ряд основних груп факторів загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України та заходів для запобігання їм, одержано кількісні оцінки у вигляді інтегральних показників небезпеки та позитивного впливу вказаних об'єктів, а також здійснено їх відповідну деталізацію. Отримані в процесі дисертаційного дослідження кількісні оцінки можуть бути використані для встановлення схильності вказаних об'єктів до впливу різних груп факторів загроз, визначення пріоритетних заходів із запобігання їм, а також рівнів їх енергетичного, господарського та соціального потенціалу. Розроблена методика та побудована на її базі ГІС «Гідровузли України» є універсальною та може бути застосована до інших довільних вибірок гідровузлів для подальших аналітичних досліджень, а також на управлінські потреби. Одержані у дисертаційному дослідженні результати були впроваджені у Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, Державній службі України з надзвичайних ситуацій, Комітеті Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи, Національному університеті водного господарства та природокористування (м. Рівне). Відповідні акти впровадження наведні у Додатку Г.

Особистий внесок здобувача полягає у виконанні дослідження, що було безпосередньо здійснено автором протягом 1999–2015 років. Представлені в дисертаційній роботі основні результати теоретичних досліджень, зібрані та систематизовані статистичні дані, а також дані, отримані шляхом експертних опитувань, опубліковано в наукових працях, наведених у переліку посилань.

Автор особисто здійснив таке: аналіз літературних джерел, участь у побудові ієрархічної структури природно-техногенної безпеки України, аналіз отриманих результатів [4]; постановку та обґрунтування проблеми, огляд наукової літератури за темою дисертації, розробку методики комплексної оцінки природно-техногенної безпеки гідровузлів України, класифікацію

факторів загроз ПТБ гідровузлів України та заходів із запобігання їм, побудову ієрархічної моделі [5–16]; аналіз спеціального законодавства зарубіжних країн у сфері безпеки гідроспоруд [17]; оцінку правових аспектів безпеки гідротехнічних споруд [18, 19]; проведення експертних опитувань, обробку та інтерпретацію одержаних даних [20–22]; адаптацію розробленої здобувачем експертної методики оцінки природно-техногенної безпеки гідротехнічних споруд для їх ранжування за класами відповідальності за наслідками [23]; визначення відповідності основних споруд гідровузлів класам відповідальності за наслідками [24, 25]; збір, систематизацію та обробку статистичних даних, пов'язаних з основними характеристиками гідровузлів, енергетичною, господарською та соціальною складовою їх функціонування [6, 26–28]; визначення інтегральних показників небезпеки та позитивного впливу [6, 20, 21]; глобальне та локальне ранжування груп факторів загроз і груп заходів із запобігання загроз ПТБ гідровузлів України [20, 21]; аналіз літературних джерел щодо методик побудови ГІС, систематизацію вихідних даних для ГІС-моделювання, розробку структури та інтерфейсу ГІС [29–32]; формулювання основних положень і висновків дисертації [6, 21, 29].

Постановка окремих задач дослідження, аналіз окремих результатів розрахунків, а також обговорення висновків дисертаційної роботи було проведено з науковим керівником д-р. техн. наук, проф. А. Б. Качинським. Обговорення одержаних результатів також проводилося з д-р. техн. наук, проф. Д. В. Стефанишиним (Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України), д-р. техн. наук, проф. М. Д. Гомелею (НТУУ «КП»), д-р. біол. наук, проф. С. С. Ставською (НТУУ «КП»), д-р. техн. наук, проф. О. І. Вайнбергом (ПАО «УКРГІДРОПРОЕКТ»), канд. техн. наук, доц. Л. В. Сіренко (НТУУ «КП»). Автор підготував вихідну інформацію для ГІС «Гідровузли України» та брав безпосередню участь у розробці її інтерфейсу у співавторстві з канд. географ. наук В. В. Путренком (ННК «ІПСА») та д-р. техн. наук, проф. Д. В. Стефанишиним (Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України).

Апробація результатів роботи. Матеріали дисертаційної роботи доповідалися на засіданнях кафедри технології рослинних полімерів та промислової екології Інженерно-хімічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», а також на наукових семінарах, конференціях, симпозіумах, зокрема: XX Міжнародному конгресі «Aqua–2000» (м. Плоцьк, Республіка Польща, 2000); III Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, 2000); II Симпозіумі “European Freshwater Sciences” (м. Тулуза, Франція, 2001 р.); III Міжнародній студентській науковій конференції «Середовище. Інженерія. Розвиток» (м. Краків, Республіка Польща, 2001); IV, V, VII, IX, XI, XII, XIV, XVI, XVII, XVIII Міжнародних науково-практичних конференціях студентів, аспірантів та молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, 2001, 2002, 2004, 2006, 2008, 2009, 2011, 2013, 2014, 2015 pp.); III Науково-практичній конференції “Вплив руйнівних повеней та зсувних процесів на функціонування інженерних мереж” (м. Ужгород, 2002 р.); V Міжнародній студентській конференції “Environment. Development. Engineering. Modelling” (м. Краків, Польща, 2004 р.); Міжнародному екологічному форумі молодих науковців «Ecobaltica 2008” (м. С.-Петербург, Російська Федерація, 2008 р.); XXV Міжнародній науково-технічній конференції з питань розвитку електроенергетики України «Енергетика майбутнього в Україні: альтернативи, ефективність, безпека» (смт Миколаївка, АР Крим, 2012 р.); Міжнародному екологічному форумі молодих науковців «Ecobaltica 2012” (м. С.-Петербург, Російська Федерація, 2012 р.); Міжнародному екологічному форумі молодих науковців «Ecobaltica 2013” (м. С.-Петербург, Російська Федерація, 2013 р.); Міжнародному екологічному форумі молодих науковців «Ecobaltica 2015” (м. С.-Петербург, Російська Федерація, 2015 р.).

Публікації. Основний зміст дисертації викладений у 29 наукових роботах, з яких 8 статей надруковано у фахових наукових виданнях у галузі технічних

наук (з них 3 роботи у журналі, що входить до міжнародних наукометричних баз), 20 – у збірниках матеріалів конференцій. Отримано 1 свідоцтво України на реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 140 найменувань, 5 додатків (з яких один – на оптичному носії інформації). Робота виконана на 171 сторінках основного тексту, що містить 11 рисунків і 27 таблиць. Додатки до роботи представлені на 136 сторінках.

Автор висловлює щирі подяки акад. М. З. Згуровському, проф. Є. М. Панову, проф. М. Д. Гомелі, проф. А. Б. Качинському, проф. Д. В. Стефанишну, проф. О. І. Вайнбергу, проф. О. М. Трофімчуку, проф. С. С. Ставській, проф. В. І. Щербаку, проф. С. І. Поташнику, проф. В. В. Дурдинцю, канд. геогр. наук В. В. Путренку, др. М. Орловському, доц. А. Б. Ільєнку, доц. А. О. Болдаку, канд. іст. наук В. В. Усенко, доц. Л. В. Сіренко, доц. А. А. Мельниченку, Т. П. Матієнко, др. Е. Г. Бенатову, І. Ч. Бенатовій, З. Д. Резницькій, М. В. Шинкарчук, А. А. Іщенко, К. В. Вошинському, Н. В. Агарковій, канд. техн. наук Г. А. Хміль, О. М. Катруші, М. О. Каревій, Л. А. Співак, Г. В. Розщупкіну за наукові консультації, допомогу та підтримку при написанні роботи.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ГІДРОВУЗЛІВ

1.1. Гідротехнічні споруди та їх вплив на навколишнє середовище

XX століття справедливо вважається періодом найбільш активного освоєння водних ресурсів. За період з 1900 р. до 2000 р. населення Землі зросло утричі. Інтенсивний розвиток техніки та технології призвів до інтенсивної індустріалізації виробництва. За минулі сто років з близько 37,3 тис. км³ річного об'єму світового стоку річок приблизно 6 тис. км³ зарегульовані людиною [33]. При цьому було зведено 36 235 високих гребель усіх типів, тоді як на початок XX століття в усьому світі нараховувалося лише близько 1000 гребель [34].

Основною метою будівництва гідровузлів можна вважати:

- зменшення або повну ліквідацію шкідливих явищ природи: повеней, селів, маловоддя;
- видобуток електроенергії;
- перерозподіл стоку між порами року та роками різної водності, між днями тижня та годинами доби для потреб гідроенергетики, іригації, меліорації, водопостачання;
- акумуляцію питної води;
- створення акваторії з метою розвитку рекреації, судноплавства і т. п.;
- залучення у господарське використання непродуктивних земель шляхом акумуляції на них водних ресурсів і створення більш продуктивного водного середовища (рибальство та риборозведення);
- покращення природних умов прилеглих територій: пом'якшення клімату, водний благоустрій і т. п. [35].

На сьогодні на планеті існує близько 60 тис. водосховищ загальним об'ємом близько 6,5 тис. км³ та площею дзеркала 400 тис. км². Довжина деяких з них сягає 500 км, ширина – 60 км, а глибина – 300 м. Щороку у світі вводиться в

експлуатацію кілька сотень нових водосховищ [36]. Створення водосховищ призвело до змін у навколишньому середовищі на території приблизно 700 тис. км² та в інфраструктурі внаслідок переселення населення та переоблаштування господарства на території близько 1,5 млн км² [37]. Спорудження гідротехнічних споруд, як правило, у густонаселених районах завжди спричиняло певні проблеми, найважливішою з яких було забезпечення надійності споруд і безпеки населення на ділянці їх розташування [38].

На основі аналізу нормативно-методичних документів, проектів гідровузлів, досвіду їх створення та експлуатації, висвітленого у науково-технічній літературі, а також обстежень багатьох подібних об'єктів авторами [35, 39–42] була розроблена територіальна класифікація їх впливу на навколишнє середовище, що і на тепер залишається актуальною. При цьому були виділені такі райони:

1. Район гідровузла, що своєю чергою складається з таких підрайонів:

а) чаші водосховища;

б) прилеглої території в межах різних зон прямого і непрямого впливу водойми (гідрологічного, гідрогеологічного, кліматичного, біологічного);

2. Район водозбірного басейну, що своєю чергою складається з таких підрайонів:

а) річок, що впадають у водосховище і на яких безпосередньо позначається його вплив (в основному, через порушення міграції гідробіонтів);

б) водозбірної площі, на яку водосховище впливає, в основному, побічно;

3. Район нижнього б'єфа, де змінюється режим рідкого, твердого, хімічного та біологічного стоку, що охоплює річку, її долину, дельту і водоприймач (море чи озеро) та складається з таких підрайонів:

а) впливу багаторічного та сезонного регулювання стоку;

б) впливу тижневого регулювання стоку;

в) впливу добового регулювання стоку;

г) вилучення стоку у дериваційні споруди з поверненням води в саму річку нижче за течією;

4. Район збільшення водних ресурсів та їх використання за рахунок гідровузла (зрошувані масиви, що обводнюються, зони групових водогонів і т. п.).

Створення гідровузлів і регулювання ними стоку також спричиняє зміну навколишнього середовища на великих територіях, іноді віддалених від них на значні відстані. Зміни природних процесів у верхніх б'єфах гідровузла визначаються, в основному, режимом експлуатації водосховища, його морфометрією та конфігурацією, морфологією чаші, а також складом порід у ній. Характер і глибина змін природних умов у долині річки в нижньому б'єфі насамперед залежать від ступеня та виду регулювання стоку. На природне середовище в районі використання стоку впливає не тільки збільшення кількості води, але і види її використання: тип зрошення (суцільне, розріджене, осередкове), характер і режим зрошувальних систем, особливості розселення мешканців, інфраструктури тощо. Існують також і непрямі аспекти впливу гідровузлів на навколишнє середовище, наприклад, у результаті використання отриманої електроенергії, транспортного ефекту, рекреації, рибної та іншої продукції водосховищ [35].

Зміни в природному середовищі виявляються практично в усіх частинах геосфери - літосфері, гідросфері, атмосфері, біосфері – і позначаються на всіх їх елементах: геодинаміці (сейсміці), рельєфі, гідрогеологічних, гідрологічних, кліматичних умовах, ґрунтах, рослинному покриві, тваринному світі. Ці зміни призводять не лише до трансформації водних і наземних природних екосистем, а й до зміни умов життя населення на прилеглих територіях [35].

Ступінь впливу на природу різних за розміром гідровузлів має свої особливості. Вплив великих об'єктів часто поширюється на десятки і сотні кілометрів вгору і вниз за течією річок від гідровузла, викликаючи стійкі зміни в русловому режимі, твердому стоку, у процесі формування дельт, тощо. Внаслідок цього докорінно трансформуються водні та наземні природні комплекси у відносно широкій смузі території, що оточує водосховище і річку в нижньому б'єфі [35].

Відповідно вплив середніх за розмірами об'єктів позначається на природних умовах менших за розмірами територій. Малі гідровузли здебільшого впливають на природу прилеглих територій, як правило, у межах зони впливу наявних природних процесів (паводкового затоплення та ін.), тому вони не вносять істотних змін у навколишнє середовище [35].

Характер впливу гідровузлів на природу визначається їх параметрами та морфологією. Так, площа водного дзеркала, лінійні розміри (довжина, ширина, глибина) і конфігурація водосховища в плані визначають насамперед розміри затоплення земель, інтенсивність переформування берегів, обсяги випаровування води та ін., а також вносять зміни у гідрографію та ландшафт територій. Повний об'єм впливає в першу чергу на зміни мікроклімату, гідробіологічні процеси та, у деяких випадках, на геодинамічні (сейсмічні) умови регіону, а також визначає разові втрати стоку за первісного наповнення водосховища. Від корисного об'єму водосховища залежить ступінь регулювання стоку і ті гідрологічні та інші зміни, що спостерігаються у верхніх і нижніх б'єфах гідровузлів. Глибина водосховища значно впливає на гідрохімічний і гідробіологічний режими водойми та водночас багато в чому визначає гідрогеологічні процеси берегової зони (величину підпору ґрунтових вод, втрати на інфільтрацію та ін.) та формування берегів і дна водосховища [35].

Спрямованість і масштаби впливу гідровузлів на навколишнє середовище значною мірою залежать від характеру, складу та обсягу заходів, здійснюваних при їх створенні та експлуатації. При цьому до таких заходів варто відносити програми, спрямовані на охорону навколишнього середовища у контексті його збереження в нинішньому вигляді та раціональне використання природного потенціалу територій впливу гідровузлів.

Представити стислий огляд впливу гідровузлів на різні чинники навколишнього середовища можна таким чином.

Вплив на геологічні та гідрологічні фактори. Створення водосховищ веде до істотних змін гідрогеологічних умов узбережжя як за характером, так і за

масштабом прояву. При створенні водосховищ у деяких випадках змінюється режим, а іноді і загальний напрямок руху підземних вод, виникають нові водоносні горизонти у літологічних товщах, які до підпору були сухими. З підпором часто пов'язана зміна хімічного складу підземних вод та їх температури. При фільтрації з водосховища підземні води зазвичай опріснюються [35].

Сейсміка. Створення водосховищ порушує сформовану картину геодинамічних процесів, що існували раніше не тільки на площі самої водойми, а й на прилеглий до неї території. Це виявляється в істотній трансформації екзогенних процесів, а у низці випадків – в активізації ендегенних процесів. При заповненні деяких водосховищ спостерігається також поступове наростання сейсмічності, що подекуди триває кілька років, а потім разом зі стабілізацією рівня води призводить до стабілізації чи навіть загасання сейсмічної активності. Отже, багато водосховищ істотно впливають на активізацію землетрусів, а їх первісне швидке наповнення або іноді зміна наповненості в процесі експлуатації слугують своєрідним пусковим механізмом вивільнення накопиченої пружної енергії [43]. Водночас слід зазначити, що наповнення деяких великих водосховищ (наприклад, Lake Powell (США), Malpasо (Мексика) та ін.), розташованих у сейсмічних районах, не викликало активізації землетрусів чи інших сейсмічних явищ. Відповідно не можна однозначно стверджувати, що створення водосховищ у сейсмічних районах обов'язково призводить до активізації сейсмічних явищ [35].

Прояви екзогенних геологічних процесів. Геологічна діяльність водоймища полягає в абразії берегів (у верхніх частинах водоймища - ерозії), транспорті наносів та їх акумуляції. Абразія, крім прямого впливу, інтенсифікує деякі процеси, створює сприятливі умови для вивітрювання, лінійної та площинної ерозії, зсувів, карсту, суфозії, термоабразії тощо. На берегах водоймищ створюються сприятливі умови для розвитку ерозії. Швидкий зсув берегового уступу у бік вододілу обумовлює виникнення висячих тальвегів ярів, що раніше існували, з висотою над зрізом води від 0,2 до 10 м. Наявність висячого

тальвегу визначає різке (іноді в 2-3 рази) зростання швидкості руху води по яру і, як наслідок, активізацію глибинної ерозії. Будь-яка зміна положення базису ерозії викликає перебудову «профілю рівноваги», а отже, зміну ерозійної активності. У даний час уже не викликає сумніву активізація зсувних процесів при створенні водосховищ. Головний фактор, що виводить схил зі стану рівноваги, – абразія. Серйозну роль у зменшенні несучої здатності ґрунтів відіграє зволоження порід у тілі зсуву. Специфічно розвиваються береги, складені розчинними породами — карбонадами, сульфатами і солями. У цьому випадку значний вплив чинять карстові процеси, що розвиваються у зоні перемінного підпору підземних вод і розчинення гірських порід безпосередньо у береговому обриві [44].

Вплив на кліматичні умови. Створення гідровузлів головним чином викликає зміни у мікрокліматі прилеглих територій, причому ступінь їх впливу зменшується зі зростанням відстані від зрізу води. Причини таких змін, у першу чергу пов'язані з підвищенням сумарної радіації та зміною радіаційного балансу водойми, а також більшою величиною теплоємності водної маси у порівнянні із сушею. Саме тому навесні водосховища здійснюють охолоджуючий вплив на прилеглі території, а восени навпаки – зігріваючий. На узбережжі водосховищ виникають ознаки «приморського клімату»: підвищується вологість повітря, зменшується добова амплітуда температур, виникає бризова циркуляція. Трохи зміщується у часі і тривалості безморозний період (на 10-20 днів у залежності від географічного положення водосховища). У цілому ж, можна сказати, що у зоні впливу гідровузлів дещо зменшується континентальність клімату у порівнянні з періодом, що передує їх створенню, а в регіонах з недостатньою та помірною зволоженістю створюються більш комфортні умови для життя людей [45].

У районі впливу водосховищ добовий хід *температури* згладжується, змінюються абсолютні максимум і мінімум температури повітря (амплітуда їх зменшується) у порівнянні з даними материкових метеостанцій. Утворення значних водних просторів призводить до збільшення випаровування, що

відповідно спричиняє зміну *відносної вологості* прилеглого до водної поверхні повітря. При створенні водосховищ змінюється добовий хід *швидкості вітру*. Над акваторією максимальна швидкість вітру реєструється в нічні години, а мінімальна – у денні. На узбережжі цей розподіл інший: максимум - у денні години, а мінімум – у ранкові. У зв'язку зі зростанням вологовмісту повітря над поверхнею водосховищ змінюється режим хмарності в безльодоставний період року. Спостереженнями встановлено, що збільшується кількість діб з низькою хмарністю в нічні години, а у денні години ця хмарність над акваторією розсіюється і формується над узбережжями. Це пов'язано із висхідними потоками повітря над водяною поверхнею вдень і низхідними вночі, що призводить до різного нагрівання води. Багаторічні спостереження показали, що зміна *кількості опадів* відбувається тільки в безльодоставний період року; на узбережжі кількість опадів трохи зростає, а над акваторією знижується. У зимовий час у районах з помірним кліматом у нижніх б'єфах великих водосховищ виникають незамерзаючі ополонки. У результаті відбувається адвекція *туманів* і вологого повітря, що поширюються не тільки по довжині нижнього б'єфа, але і на пригребельний район водосховищ [35].

Вплив на ґрунти. У процесі наповнення водосховищ та їх подальшій експлуатації відбувається підвищення рівня ґрунтових вод. Капілярна вода підвищує вологість ґрунтів до 70-100%, знижуючи їх аерацію до 5-15%. У зв'язку з цим на прилеглих територіях формується специфічний водно-повітряний режим ґрунтів [46, 47]. Отже, основні зміни ґрунтів у зоні підтоплення виявляються у посиленні гідроморфності, певному збільшенні трофності, нагромадженні легкорозчинних солей в аридних районах. Перезволоження настає вже на 2-3-й рік після заповнення водосховища, потім починають розвиватися нові ґрунтоутворювальні процеси, що чітко проявляється у перші 10-12 років формування зони підтоплення. Після 20 років існування штучних водойм темпи трансформації підтоплених ґрунтів істотно уповільнюються [35].

Вплив на рослинне розмаїття. Трансформація ґрунтів під впливом створеного гідровузла призводить до зміни рослинності. В умовах лісової та лісостепової зон уже на 1-2-й роки існування водосховищ у 2-3 рази скорочується число колишніх видів, із травостою випадають мезофільні злаки і бобові, поселяються гігрофіти (осоки, очерет лісовий, шабельник болотний та ін.) і гігромезофіти (мятлик болотний, щучка дерниста та ін.), звужується екологічний ареал рослинності. На 3-5-му році деградують вихідні фітоценози і формуються нові угруповання – осокові та осоково-злакові луки, низинні болота на місці верхових і перехідних. Наземна фітомаса зростає у 1,5-2,5 рази, однак значно погіршується видовий склад і кормова цінність травостою. У лісових фітоценозах підняття рівня ґрунтових вод до 0,4-0,6 м і ближче до поверхні викликає перезволоження ґрунтів і дефіцит у них кисню, що веде до відмирання частини коренів дерев, зниження продуктивності і навіть до їх загибелі [48–50]. Найменш стійкі до нових умов ялина і ялиця, краще пристосовані вільха, береза, ясен, сосна. У степовій зоні в умовах переваги підпірного ґрунтово-напівболотного водного режиму (підзона помірного підтоплення) навпаки зростає кількість видів за рахунок гігромезофітів і частково гігрофітів, підсилюється ріст і густота травостою. Поліпшення умов сприяє підвищенню врожайності деяких злаків (вівсяниці червоної та лугової, мятлика болотного, тимофіївки лугової, щучки дернистої та ін.) і деяких бобових. Вплив водосховищ на деревну рослинність диференційований за підзонами підтоплення насамперед у зв'язку з різною глибиною залягання рівня ґрунтових вод [35].

Вплив на тваринний світ. Вплив водосховищ на тваринний світ є дуже різноманітним, він може позначатися безпосередньо (наприклад, загибель тварин у процесі гідротехнічних робіт, при заповненні водосховищ або у результаті побудови перепон на шляхах міграцій тощо) чи побічно при зміні гідрологічних, гідрохімічних умов, клімату, ґрунтів, рослинності. Цей вплив може виявлятися відразу під час будівництва, у початковий період експлуатації (первісне заповнення водосховища), а також може позначитися через певний

час. Після завершення будівництва частина тварин і птахів повертається на старі місця, але багато хто з них, особливо представники лісової фауни, назавжди втрачають середовище, придатне для існування [51]. Прикладом такої ситуації може слугувати затоплення заплавних лісів у степових районах України під час будівництва Каховського гідровузла.

Будівництво гідровузлів у лісовій та лісостеповій зонах зазвичай негативно позначається на аборигенному та сторонньому тваринному населенні. Так весняно-літнє наповнення водосховищ та/або форсування рівня води у водосховищі вище нормального підпірного рівня (НПР) часто призводить до загибелі яєць і пташенят, затоплення нор напівводних звірів. Зимове спрацювання рівня води призводить до того, що напівводні тварини позбавляються вільного виходу з нор у воду. В результаті переформування берегів не тільки знищуються місцеперебування багатьох птахів і звірів, а й уповільнюється розвиток вищої водної рослинності, що має важливе захисне та кормове значення для фауни. Водночас створення водосховищ, особливо у степовій зоні, сприяє розширенню територій, придатних для гніздування, линьки, зимівлі птахів, особливо при утворенні островів, лагун і за умов помірного заростання мілководь [35].

Водосховища з пологими і звивистими берегами, що заросли лісом чи чагарником, сприяють збагаченню тваринного світу. У таких регіонах водосховища створюють позитивні умови перебування для ссавців (кабанів, антилоп, оленів, лисиць тощо) [52]. Водосховища в окремих випадках приваблюють і перелітних птахів, що використовують штучні водойми як місця відпочинку і годівлі, що іноді веде навіть до корегування шляхів перельотів. Своєрідні біотопи створюються на греблях, дамбах та інших земляних спорудах. Щільність птахів, що гніздяться на них, може наближатися до щільності у природних біотопах [35].

В умовах України створення водосховищ майже завжди впливає на тваринний світ негативно, оскільки призводить до затоплення територій, багатих на харчові ресурси, необхідні для представників фауни.

Зміна умов навколишнього середовища у нижніх б'єфах гідровузлів. Створення водосховищ стає причиною істотних змін природних умов у нижніх б'єфах гідровузлів. У нижніх б'єфах гідровузлів зміни ходу природних процесів відрізняються значною диференціацією. Так, у зоні надлишкового зволоження підвищення витрат води у літній період призводить до підвищення рівня ґрунтових вод і може збільшити заболочуваність прибережної території. Натомість у степових зонах підвищення рівня ґрунтових вод у літній період може сприяти розвитку рослинності. У нижніх б'єфах гідровузлів з водосховищами багаторічного регулювання тимчасові весняні затоплення практично припиняються, що спричиняє скорочення запасів вологи у заплавах ґрунтах і зниження рівня ґрунтових вод. Затримка твердого стоку у водосховищах призводить до повного припинення або різкого скорочення надходження родючого намулу на луки. Водночас, за наявними даними, в окремих випадках зимові затоплення можуть відіграти і позитивну роль. Так, у районах з теплою весною та спекою влітку танення льоду, що утворився взимку, забезпечує запас вологи у ґрунті і може позитивно впливати на розвиток лучної рослинності. У нижніх б'єфах гідровузлів зміни тваринного світу обумовлюються скороченням обводнення територій і змінами ґрунтово-рослинного покриву. Ці зміни полягають у скороченні чисельності напівводних тварин і птахів, що гніздяться у заплавах. Зрізання піків великих повеней рятує долину ріки від катастрофічних підтоплень, що у деяких випадках позитивно позначається на життєдіяльності тваринного світу, у тому числі ссавців і птахів, молодняк яких нерідко гине під час великих розливів [35].

1.2. Роль гідровузлів у господарській діяльності людини

Гідровузли активно використовуються у господарській, енергетичній та соціальній діяльності завдяки певним характерним *водогосподарським* функціям:

- акумулювання запасів води для подальшого використання;

- регулювання витрат і рівнів води у річці (або каскаді водойм) нижче греблі;
- контррегулювання річкового стоку, тобто вирівнювання нерівномірних витрат гідро- та гідроакумуючих електростанцій, що знаходяться вище за течією;
- створення за потреби штучних повеней;
- реалізація перепаду рівнів води для одержання електричної енергії та підпору для затоплення порожистих ділянок рік, самопливної подачі води тощо;
- створення акваторій, необхідних для рибного господарства, водного транспорту, рекреації.

Далі наведемо стислу характеристику ролі гідровузлів у різних галузях господарської діяльності людини.

Роль гідровузлів у боротьбі з повенями. У залежності від характеру річкової долини та кількості води, що стікає з водозбірної площі, її рівень на різних ріках піднімається в період паводку на висоту від 1-2 м до 10-20 м, а іноді і вище. Витрати води у річці збільшуються в порівнянні з меженню в десятки, сотні, а подекуди й у тисячі разів. Крім ушкоджень різних об'єктів господарства, повені спричиняють зниження врожайності сільськогосподарських культур, загибель худоби від нестачі кормів, простої промислових підприємств і транспорту, скорочення термінів амортизації будинків і споруд, що піддаються систематичному затопленню, пошкодження зв'язку, електропостачання і т. п. Збитки, завдані повенями, залежать не тільки від розмірів затоплення, а й від цілої низки інших факторів: часу та тривалості повеней, швидкості підйому води, вчасності прогнозу настання повені тощо. Створення водосховищ дає можливість на ділянках рік, розташованих нижче гребель, цілком або частково запобігти шкоді, завданій повенями, створити умови для господарського освоєння долинних територій, знизити витрати на будівництво комунальних, промислових і транспортних об'єктів у різних галузях господарства у зв'язку з різким зниженням паводкових витрат [35].

Водопостачання населених пунктів. Водосховища, накопичуючи повеневий стік, забезпечують *цілорічне постачання водою* міст і промислових підприємств, здешевлюють і поліпшують умови забору води насосними станціями водогонів, бо підтримують необхідні рівні у вхідних трубах насосів і зменшують висоту підкачування води; як правило, знижують каламутність, колірність, запах, окиснюваність і бактеріальне забруднення води, що спрощує її очищення на водопровідних станціях і знижує витрату коагулянтів та хлору, необхідних для приведення води до стандартів; вирівнюють сезонні коливання якості річкової води, завдяки чому водопровідні станції працюють більш рівномірно протягом року [35].

Без будівництва деяких невеликих і середніх водосховищ, що утворюють каскади і системи з компенсованим регулюванням, було б неможливо вирішити проблему водопостачання Донбасу, Криворізького басейну, Автономної Республіки Крим тощо. Наприклад, для будівництва каналу Сіверський Донець – Донбас у 50-ті роки було створено Червонооскільське водосховище, а Дніпровські водосховища живлять канали Дніпро – Донбас та Дніпро – Крим. Також водні ресурси басейнів Дніпровського та Київського водосховищ використовувались на потреби охолодження агрегатів Чорнобильської та Запорізької АЕС.

Рекреаційне значення гідровузлів. Попит на рекреацію біля озер, річок і водосховищ в індустріально розвинених країнах неухильно зростає. У багатьох районах, особливо бідних природними водоймами, водосховища гідровузлів підвищують рекреаційну цінність і ємність ландшафтів, а у деяких випадках слугують ядром, що створює такі ландшафти (наприклад, *Печенізьке водосховище в Україні*). За чинними нормами, у різних країнах площею, необхідною для нормального купання однієї людини, вважається площа від 4,6 до 23 м² водної поверхні, від 20 до 46 м² пляжу і близько 300 м² на прибережній території. Для човнярських видів спорту необхідно мати від 0,4 до 2,0 га водної поверхні на один весловий човен, а на моторний чи вітрильний – від 1,2 до 8 га [35, 53, 54].

Однак створення водосховищ у низці випадків викликає і негативні наслідки для рекреаційного використання через затоплення та підтоплення об'єктів, що мають велику цінність для організації відпочинку населення (мінеральних джерел, пам'яток архітектури, цінних ландшафтів та ін.), а також погіршення умов відпочинку на ділянках рік у нижніх б'єфах гідровузлів, де з'являються різкі добові та тижневі коливання рівня води. До несприятливих умов для відпочинку також належать такі: надлишкове «цвітіння» води; інтенсивне переформування берегів, що ускладнює розміщення в прибережній смузі установ відпочинку і підходів до пляжів [35] (наприклад, висота обривів на ділянці Київського водосховища в районі с. Глібівка, сягає в деяких випадках десятків метрів); видобуток піску, гравію і т. п.; будівництво поблизу водосховищ промислових підприємств.

Значення водосховищ гідровузлів у благоустрої населених пунктів передусім полягає у збагаченні міського пейзажу, зокрема шляхом розчленовування міської забудови, створенні ландшафтного контрасту водної поверхні із зеленими насадженнями, облаштуванні широких красивих набережних, поліпшенні провітрюваності міської забудови, зменшенні заповищеності повітря, а також покращенні мікрокліматичних умов прилеглих територій (водосховища пом'якшують континентальність клімату, продовжують тривалість безморозного періоду, пом'якшують хід температур, підвищують вологість [55]). Наявність водосховищ гідровузлів у межах населених пунктів дає можливість задовольняти потреби населення у щоденному відпочинку й дозвіллі у найбільш сприятливій (особливо для міських умов) природній обстановці без великих витрат часу на транспорт. Також, що характерно переважно для водосховищ сільських населених пунктів, акумульована в них вода використовується для поливу зелених насаджень, садів, невеликих зрошуваних полів, водопою худоби та інших господарсько-побутових потреб.

Меліоративне значення гідровузлів. У багатьох країнах світу сільське господарство значно ускладнене через нестачу води, особливо в посушливі роки. Навіть у багатих опадами зонах у певні періоди року відчувається нестача

води. Створення водосховищ дозволяє значно збільшити площі зрошуваних земель за рахунок більш повного використання стоку, подавати воду на поля у потрібній кількості та відповідно до оптимальних термінів поливів, збільшувати площі самопливного зрошення, знижувати витрати на підкачування води при машинному зрошенні [35, 56]

В Україні водосховища на потреби зрошування активно використовувались для посушливих регіонів Херсонської, Миколаївської, Донецької, Одеської областей, а також для потреб Автономної Республіки Крим (АРК). Після розпаду СРСР більшість меліоративних систем було демонтовано, проте, наприклад, Каховське водосховище Дніпровського каскаду до 2014 р. продовжувало відігравати вирішальну роль для забезпечення Криму водою для ведення сільського господарства в його степовій зоні.

Значення гідровузлів для енергетичної галузі. Основне призначення гідроелектростанцій у більшості сучасних енергосистем – покриття напівпікових і пікових навантажень. Покриття піків графіків навантаження тепловими електростанціями, як правило, недоцільне з технічних та економічних причин, натомість запуск резервних турбін гідроелектростанцій не потребує тривалої підготовки. Наявність в енергосистемах гідроелектростанцій з регулюючими водосховищами підвищує надійність енергосистем в експлуатації та робить їх менш схильними до аварій. Гідроелектростанції, що мають регулюючі водосховища, виконують також функції аварійного резерву системи і регулятора частоти струму, тобто поліпшують якість продукції енергосистем. На річках, як правило, створюються не ізольовані гідроелектростанції, а їх каскади, тому між ними виникають не тільки електричні, а й водогосподарські зв'язки [35]. Створення регулівних водосховищ підвищує гарантовану потужність і продуктивність усіх розташованих нижче ГЕС. Так, регулювання стоку р. Дніпро Кременчуцьким водосховищем підвищує щорічну продуктивність Дніпровської ГЕС на 500 млн кВт/год. і підвищує гарантовану потужність Дніпровської та Каховської ГЕС більш ніж на 100 тис. кВт [57].

Також варто підкреслити важливе значення ГЕС, розташованих на малих річках, для задоволення енергетичних потреб невеликих населених пунктів, наприклад, селищ.

Значення гідровузлів для рибного господарства. Створення гідровузлів та водосховищ змінює гідрологічний, термічний, гідрохімічний і гідробіологічний режими рік і озер, а отже, і умови пересування, розмноження та харчування риби. Окремі великі водосховища, а особливо їх каскади істотно перерозподіляють сезонний стік у низов'ях рік. Скорочення тривалості та зменшення висоти повіддя викликають скорочення нерестових площ, несвоєчасне утворення полів, придатних для нересту, загибель ікри і риби на нерестовищах, збіг термінів і зникнення місць ікрометання різних видів риби, скорочення термінів перебування молоді на місцях відгодівлі, у зв'язку з чим вона передчасно скочується з нерестовищ. Негативні наслідки зарегулювання стоку водосховищами для рибного господарства особливо сильно позначаються у маловодні роки [35].

Водночас особливої уваги заслуговують позитивні наслідки створення великих водосховищ для рибного господарства, що полягають у значному зростанні вилову риби у зв'язку зі збільшенням площі водного дзеркала та формування можливостей для організації нових прогресивних форм ведення рибного господарства. Так, на водосховищах України у 1970-1990 рр. основна увага приділялася проблемам комплексної інтенсифікації рибництва, розвитку індустріальних методів вирощування риби в плавучих садках і залізобетонних басейнах з використанням вторинних (скидних) енергоресурсів у теплоенергетиці (рибні господарства на теплій скидній воді електростанцій). Широко застосовувалася спрямована реконструкція іхтіокомплексів водосховищ та інших континентальних водойм України, що забезпечувало розвиток випасної (екстенсивної) аквакультури у водоймах комплексного призначення. Зокрема в період 1985-1990 рр. досягнуто максимальних показників щорічного промислового вилову риби з каскаду Дніпровських водосховищ – близько 22-24,5 тис. т [58].

Значення гідровузлів для водного транспорту. На пригребельних і середніх ділянках водосховищ глибини зазвичай дозволяють прокладати судовий хід не по руслу ріки, а практично по будь-якій трасі. За рахунок вирівнювання довжина суднового ходу по водосховищах у порівнянні з довжиною ходу по річці скорочується в середньому на 5-15%. Зі створенням водосховищ у кілька разів збільшуються ширина судового ходу і радіуси округлення. Це дає можливість підвищити на 10-15% швидкість руху суден. Проте створення водосховищ і регулювання ними стоку має і деякі несприятливі для водного транспорту наслідки, до яких зокрема належать такі: посилення вітру та збільшення хвилювання; різкі та значні добові та тижневі коливання рівнів води у нижніх б'єфах ГЕС, що призводять до недовантаження суден або до порушення графіків їх руху; різке переформування перекатів і більш швидке замулення судноплавних прорізів [35].

Для України зміна режиму рік після побудови водосховищ відіграла вирішальну роль у розвитку річкового транспорту. Наприклад, побудова греблі Дніпрогесу у першій половині XX ст. зробило р. Дніпро придатною для судноплавства на ділянці від кордону з Білорусі до Чорного моря, а подальше будівництво інших водосховищ Дніпровського каскаду забезпечило утворення достатніх глибин для застосування річкового флоту підвищеної вантажопідйомності. Одним із найважливіших економіко-географічних наслідків зміни режиму рік за допомогою водосховищ стала можливість доставки вантажів по р. Дніпро із внутрішніх районів країни у Чорноморські морські порти.

Отже, водосховища, регулюючи стік у багаторічному, сезонному, тижневому та добовому відрізках часу і маючи велику водну масу та акваторію, широко і, як правило, комплексно використовуються для вирішення різноманітних економічних і соціальних задач, у тому числі у сфері водного господарства, енергетики, сільського, рибного господарства, промисловості, комунального господарства, транспорту, організації відпочинку населення, боротьби з повенями тощо.

1.3. Основні фактори, що визначають надійність і безпеку експлуатації гідровузлів

Структура гідровузлів складається з двох основних компонентів: трансформованих людиною природних об'єктів та інженерної інфраструктури, тому фактори, вплив яких визначає безпеку та надійність гідровузлів можна умовно поділити на такі три групи: *природні, техногенні, управлінські (природокористування)*.

Природні фактори. Найважливішим із природних факторів впливу є *гідрогеологічний режим ріки*, на якій побудований гідровузол. Із цим фактором пов'язані небезпеки, зумовлені попуском надлишкового стоку через гідротехнічні споруди під час паводків та повеней. Статистичні дані свідчать, що в експлуатаційний період близько 60% зруйнованих ґрунтових гідроспоруд були пошкоджені переливом води через гребінь, спричиненим недостатністю пропускної спроможності водоскидів (недоліки у проектуванні) [59–61]. Останнім часом у зв'язку з різкими кліматичними змінами на планеті варто окремо виділити значні ризики катастрофічних наслідків у разі попуску через створ гідровузла паводку рідкісної повторюваності. У цьому випадку можливі катастрофічні наслідки (значні людські жертви та економічні втрати), пов'язані з руйнуванням споруд напірного фронту (гідродинамічна аварія). Недостатній меженевий стік ріки в експлуатаційний період гідровузла не спричиняє аварійні ситуації, проте може викликати суттєві економічні збитки, пов'язані зі зниженням кількості виробленої електричної енергії, призвести до гострого дефіциту води для забезпечення побутових і промислових потреб на прилеглих територіях, а також знизити судноплавні глибини у нижньому б'єфі [62].

Кліматичні фактори. До цієї групи факторів відносять сезонні коливання температури повітря та води, інсоляцію (притік сонячної радіації), вітрову активність та опади. Під впливом інсоляції та сезонних коливань температури в бетонних масивах гідротехнічних споруд виникають температурні напруження, що призводить до активізації процесів утворення тріщин і посилення фільтрації через них. При цьому утворення криги в тріщинах у холодну пору року може

спричинити подальше пошкодження вказаних споруд. Сильні опади, інтенсивне танення снігів може спричинити затори та зажори, посилення обвальних і зсувних явищ і поверхневої ерозії на схилах водосховищ. Завали у водосховищі, викликані великими обвалами, зсувами, нагромадженням значних кількостей снігу та криги можуть призвести до різкого перевищення нормального підпірного рівня (НПР) із небезпечними наслідками для греблі. У верхніх б'єфах гідровузлів значну небезпеку для берегової лінії та кріплень верхових відкосів ґрунтових підпірних споруд становлять вітрові впливи. Хвилі, що утворюються під впливом вітру, можуть викликати переливання водних мас через гребінь греблі та у випадку ґрунтових гребель призвести до її пошкодження або руйнації [60, 61].

Хімічна та біологічна небезпека пов'язані із агресивністю водного середовища до матеріалів конструкцій гідротехнічних споруд (вилуговування та корозія бетону, вилуговування гірських порід із утворенням карсту, корозія металу, тощо) [61], а також біообростанням та біологічною корозією [63].

Інженерно-геологічні і гідрогеологічні умови зони гідровузла, а саме, наявність і розташування споруд на місці тектонічних розломів, розчинних порід, тріщин, вічної мерзлоти, карсту, ослаблених зон, областей анізотропії та інших дефектів. При цьому особливо важливим є вплив зазначених факторів на безпеку та надійність введених в експлуатацію бетонних гребель. За даними деяких джерел [61, 64], порушення в основі гребель, зумовлене геологічними та гідрогеологічними факторами, було причиною 38% усіх руйнувань. З них 10% були пов'язані з неоднорідністю деформування основ, 30% – із зсувом за послабленою зоною, а близько 50% – із підвищенням проникності порід.

Зміни у часі фізико-механічних характеристик ґрунтів. До цих факторів відносять зміни характеристик міцності (параметри опору гірських порід зсуву, міцність скельних порід на стиск-розтяг), деформаційні характеристики (модуль деформації, коефіцієнт Пуассона), фільтраційні характеристики (коефіцієнт фільтрації), тощо. Під час проектування та будівництва гідроспоруд зазначені показники зазвичай враховуються, втім їм притаманна природна

варіабельність і мінливість у часі та просторі, що вимагає постійного контролю в період експлуатації [61].

Сейсмічні фактори. До сейсмічних впливів на гідровузли належать інерційні навантаження, сейсмічний гідродинамічний тиск води на грані споруд, а також гравітаційні хвилі у водосховищі (за умов утворення у його ложі сейсмотектонічних деформацій). Землетруси можуть викликати обвали та зсуви, що можуть призвести до катастрофічних змін як у нижньому, так і у верхньому б'єфах гідровузла [65]. Варто зазначити, що сучасні методи прогнозування землетрусів дозволяють враховувати сейсмічний фактор при проектуванні гідровузлів, саме тому кількість аварій, спричинених сейсмікою, на ґрунтових греблях не перевищує 4%, а бетонні греблі мають ще більшу сейсмостійкість [61].

Техногенні фактори. *Проектно-технологічні фактори*, до яких зокрема відносять конструктивні особливості споруд, їх параметри та структуру, а також помилки, допущені при проектуванні та будівництві споруд. До цієї групи належать властивості матеріалів і ґрунтів, конструктивні рішення, спрямовані на посилення запасу надійності споруд, розробку та монтаж систем оперативного моніторингу та контролю за безпекою гідроспоруд [61].

Будівельно-технологічні фактори, до яких відносять навантаження та впливи будівельного періоду (поровий тиск, температурно-усадкові навантаження, навантаження будівельних механізмів, тиск цементації тощо); дефекти будівельних робіт (наявність неповністю ущільнених зон, зон сегрегації ґрунтів тощо); зміни у просторі та часі показників фізико-механічних властивостей матеріалів конструкцій та їх ґрунтових основ; якість авторського контролю за виконанням будівельних і монтажних робіт; використання особливих технологій підготовки будмайданчика (вибухові роботи, підрізка схилів та ін.); надійність і працездатність тимчасових споруд будівельного періоду [61, 66].

Експлуатаційно-технологічні фактори – акумуляція наносів і забруднень у водосховищах, евтрофікація водосховищ, фільтрація через тіло споруд, ложе та

борти водосховища, кавітаційна та абразивна небезпеки, розмивання берегів та основ споруд у верхньому та нижньому б'єфах, зміна гідрологічних режимів нижнього б'єфу, пошкодження елементів конструкцій, відмови водоскидних елементів тощо [61].

Управлінські фактори – ефективна взаємодія між підприємствами, установами, організаціями, що відповідають за безпеку експлуатації гідровузлів; забезпечення належного фінансування та логістики для проведення планових ремонтних і профілактичних робіт; належна підготовка персоналу гідровузлів та їх соціальне забезпечення.

1.4. Характеристики надійності та безпеки гідротехнічних споруд

У відповідності із загальноприйнятими підходами надійність і безпека гідровузлів повинні забезпечуватися на усіх «життєвих» етапах їх існування, а саме під час *проектування, будівництва, експлуатації, консервації та ліквідації споруд*. У міжнародній практиці склався усталений термінологічний апарат, що використовується для оцінки надійності та безпеки гідротехнічних споруд. Базисними властивостями, що характеризують гідровузли, є *надійність (dependability)* і *безпека (safety)*. Ефективність (якість) експлуатації гідроспоруд є синергізмом цих властивостей [60].

Відповідно до Гост 27.002-89 [67] «*надійність* – це властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують його здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування і транспортування». Надійність зазвичай розглядається як складна властивість, що своєю чергою включає *безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, збереженість*. При цьому під *безвідмовністю* розуміється здатність об'єкта виконувати необхідні функції при заданих умовах протягом заданого інтервалу часу. *Довговічність* являє собою здатність (властивість) об'єкта зберігати працездатність до граничного стану з необхідними перервами для технічного обслуговування та ремонтів. *Ремонтпридатність* об'єкта визначається його

пристосовністю до підтримання та відновлення стану, в якому об'єкт здатний виконувати необхідні функції, шляхом проведення технічного обслуговування та ремонту. *Збереженість* об'єкта може розглядатися як його властивість зберігати безвідмовність, довговічність і ремонтпридатність протягом перерв у його роботі на стадії експлуатації [60, 61].

Гідротехнічні споруди розрізняються за функціональним призначенням, конструкцією, видами матеріалів, з яких вони зводяться, умовами експлуатації та за іншими ознаками, тому поняття надійності та складових, що її визначають, завжди базуються на принципах індивідуального підходу до кожного з об'єктів. Наприклад, *надійність греблі* слід розглядати як комплексну властивість виконувати функції підпірної споруди протягом розрахункового терміну служби, зберігаючи у встановлених межах експлуатаційні та конструктивні показники в заданих режимах роботи та умовах експлуатації, технічного обслуговування та ремонту [60, 61].

Класична гідротехніка формулює концептуальні підходи комплексного оцінювання надійності для основних складових гідровузлів. Для визначення надійності *масивної бетонної гравітаційної греблі на скельній основі* враховують стійкість споруди проти зсуву за основою, міцність тіла греблі, міцність перерізу на контакті споруди з основою, збереження необхідних показників роботи протифільтраційних і дренажних пристроїв. Для визначення надійності *земляної греблі* враховують стійкість її відкосів проти зсуву, фільтраційну міцність основи та тіла греблі, засоби недопущення переливу води через гребінь. Надійність *водоскидів греблі* може розглядатися як комплексна властивість, що забезпечує пропуск розрахункових витрат води через створ гідровузла. Надійність *шлюзових споруд* може розглядатися як здатність безперешкодного пропуску суден через створ гідровузла. При цьому деякі споруди, що входять до складу судноплавного шлюзу, повинні виконувати функції підпірних споруд. Надійність *каналу* може розглядатися як комплексна властивість, що забезпечує подачу води належної якості в належних обсягах. Надійність *будівлі ГЕС* може розглядатися як здатність

безперебійного виробництва електроенергії. При цьому *руслова будівля* ГЕС додатково має виконувати функцію підпірної споруди [61].

Центральним поняттям, використовуваним при оцінці надійності гідротехнічних споруд, є поняття *відмови* – події, що полягає у втраті спорудою здатності виконувати необхідні функції [60]. Відмова може бути повною, за якої споруда не може виконувати всі необхідні функції, і частковою, коли споруда не здатна виконувати деякі з функцій або здатна виконувати всі функції, але з погіршеними показниками [61], основні з яких будуть перераховані нижче.

Безпека – це властивість технічного об'єкта не завдавати шкоди життю та здоров'ю людей, а також навколишньому середовищу. Іншими словами, безпека гідротехнічних споруд – це їх надійність по відношенню до негативних впливів на навколишнє середовище і здоров'я людей. Для гідротехнічних споруд важливим є поняття *соціальної та природно-техногенної безпеки*. Одним із основних показників безпеки гідротехнічних споруд є також їх здатність зберігати надійність за умов екстраординарних впливів, різних порушень, помилок персоналу тощо [60, 61, 68].

Відмовостійкість гідротехнічної споруди – здатність перешкоджати виникненню несправностей та порушень працездатності, що можуть призвести до аварії.

Живучість гідротехнічної споруди – здатність об'єкта не піддатися руйнуванню за наявності впливів, не передбачених умовами експлуатації, витримувати розрахункові навантаження і частково зберігати працездатність за наявності пошкоджень і руйнувань частини елементів конструкцій [60].

При оцінці надійності і безпеки гідровузлів розрізняють такі стани споруд [60, 61, 67–70]:

– *справний* стан, в якому гідротехнічна споруда відповідає всім вимогам нормативно-технічної, проектної та експлуатаційної документації, включаючи естетичні та екологічні вимоги, а також вимоги техніки безпеки;

- *несправний стан*, при якому споруда не відповідає хоча б одній з вимог справності;
- *працездатний стан*, за якого споруда здатна виконувати всі необхідні функції в заданий період часу або за якого значення всіх параметрів й ознак, що характеризують здатність споруди виконувати задані функції, відповідають встановленим вимогам;
- *непрацездатний стан*, за якого гідротехнічна споруда не здатна виконувати необхідні функції в заданий період. Споруда також визнається непрацездатною за значенням параметрів і ознак, що характеризують її спроможність виконувати необхідні функції. В непрацездатний стан споруда переходить у результаті відмови;
- *стан готовності*, за якого гідротехнічна споруда здатна виконувати всі необхідні функції у довільний момент;
- *стан неготовності*, за якого гідротехнічна споруда не здатна виконувати всі необхідні функції в довільний момент з будь-яких причин;
- *граничний стан*, що визначає вичерпання ресурсу гідротехнічної споруди, при якому подальше використання споруди не допускається або є недоцільним, або відновлення його здатності виконувати необхідні функції неможливо чи недоцільне;
- *критичний стан*, що може призвести до неприйнятних наслідків аж до аварії або надзвичайної ситуації.

Всю сукупність причин, що призводять до втрати експлуатаційної надійності гідротехнічних споруд умовно поділяють на чотири основні групи [71]:

а) *нормативно-дослідницькі фактори* – недостатнє вивчення міцності та деформаційних характеристик природних основ, величин і характеру можливого експлуатаційного навантаження, внутрішніх силових факторів, загальних деформацій споруд і температурних впливів; невідповідність розрахункової моделі споруди реальним умовам експлуатації;

б) *проектні фактори* – невисока якість інженерно-технічних досліджень, неправильно прийняті розрахункові схеми споруд, застосування нових

конструкцій без достатньої експериментальної перевірки, неопрацьованість конструктивних задумів, недостатнє врахування реальних умов побудови споруд, їх експлуатації та ремонту;

в) *будівельні фактори* – неточність геометричної форми збірних елементів та ушкодження при їх транспортуванні; відхилення від проектного положення елементів при монтажі; неякісне запакування стиків, технологічної послідовності влаштування основ у складних геологічних умовах, відсутність відповідного технічного контролю;

г) *експлуатаційні фактори*.

Для забезпечення уніфікованого системного підходу до проблем надійності та безпеки експлуатації гідротехнічних споруд Україні гостро не вистачає сучасної нормативно-правової бази. На сьогодні в державі не тільки відсутній спеціальний закон про безпеку гідротехнічних споруд, а й з 01.01.2016 р. постановою Кабінету Міністрів України № 695 від 09.12.2014 р., схваленою Постановою Верховної Ради України № 26-VIII від 11.12.2014 р. щодо припинення дії на території України стандартів колишнього СРСР в Україні повністю скасована дія ГОСТ 19185-73 «Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения». Отже, основою нормативної бази, що регламентує безпеку у сфері гідротехнічних споруд, залишаються лише три державні стандарти [72–74].

1.5. Методи оцінки надійності та безпеки гідротехнічних споруд

Надійність і безпека гідротехнічних споруд є інтегральними властивостями, що закладаються на стадії проектування, забезпечують при будівництві, експлуатації, реконструкції та консервації. Існує три основні групи методів контролю та оцінки надійності і безпеки гідроспоруд.

1.5.1. Натурні спостереження

Застосовуються для виявлення неприпустимих дефектів, пошкоджень і деформацій конструкцій з метою своєчасного виконання ремонту, відновлення чи підсилення, а також обмеження експлуатації, що дозволить запобігти

передчасному виходу гідроспороди з робочого стану чи її аварії; для накопичення статистичних даних, необхідних для розробки рекомендацій з підвищення експлуатаційної надійності гідротехнічних споруд. До натурних спостережень зазвичай відносять 4 групи методів [60, 61, 72, 75–80].

Спостереження за фільтрацією та інженерно-геодезичні спостереження за осіданням гідротехнічних споруд здійснюються за допомогою п'єзометрів, витратомірів і геометричного нівелювання. Інженерно-геодезичні спостереження здійснюють систематично з початку будівництва до повної стабілізації осідань, а також у порядку контролю під час експлуатації споруди; фільтраційні – з початку першого заповнення водосховища.

Інженерно-геологічні дослідження ґрунтів, що становлять основу гідротехнічних споруд, проводять для кількісної оцінки сумісної роботи гідротехнічних споруд і ґрунтів, встановлення наявності і виявлення причин зміни геологічного середовища в процесі експлуатації гідротехнічної споруди, зокрема визначення:

- зміни напружено-деформованого стану масиву ґрунтів, його температурного і водного режимів;
- виникнення та розвиток інженерно-геологічних процесів у сфері взаємодії споруди з геологічним середовищем;
- наявності та розвитку нерівномірних деформацій ґрунтів основи.

Оцінку міцності та водонепроникності конструкцій гідротехнічних споруд здійснюють переважно із використанням методів неруйнівного контролю, зокрема експрес-визначення властивостей бетону ультразвуковим методом, визначення щільності бетону, визначення межі міцності при стисканні та деформаційних характеристик бетону, глибини карбонізації бетону, стану захисного шару конструкції, водонепроникності бетону.

Контроль стану конструкцій бетонних і залізобетонних гідротехнічних споруд під час їх експлуатації повинен здійснюватися під час чергових оглядів будівельних конструкцій. Чергові огляди проводяться не рідше двох разів на

рік та обов'язково в період підготовки споруди до планового пуску та під час критичних навантажень (паводків, льодоходів та ін).

Технічний огляд гідротехнічних споруд складається з візуального огляду споруди, виявлення дефектів, ретельного обстеження всіх доступних будівельних конструкцій, перевірки протічок, фіксації розкриття тріщин.

1.5.2. Фізичне моделювання

Ця група методів передбачає використання реальних моделей, в яких принаймні один компонент є фізичною копією реального об'єкта. Залежно від того, в якому співвідношенні перебувають властивості системи та моделі, реальні моделі можна поділити на натурні та макетні.

Натурні (фізичні) моделі – це наявні системи або їх частини, на яких проводяться дослідження. Натурні моделі повністю адекватні реальній системі, що дає змогу отримувати високу точність і достовірність результатів моделювання. Суттєві недоліки натурних моделей – це неможливість моделювання критичних й аварійних режимів роботи та висока вартість.

Макетні моделі – моделі, що відтворюють модельовану систему в певному масштабі. Іноді такі моделі називаються масштабними. Параметри моделі та системи відрізняються між собою. Числове значення цієї різниці називається масштабом моделювання, або коефіцієнтом подібності. Ці моделі розглядаються в рамках теорії подібності, яка в окремих випадках передбачає геометричну подібність оригіналу й моделі для відповідних масштабів параметрів. Найпростіші макетні моделі – це пропорційно зменшені копії наявних систем, які відтворюють основні властивості системи або об'єкта залежно від мети моделювання. Макетні моделі широко використовуються під час вивчення фізичних та аеродинамічних процесів, гідротехнічних споруд і багатьох інших технічних систем.

1.5.3. Нормативні розрахунки гідроспоруд на надійність

Згідно з чинними нормами розрахунки гідроспоруд на надійність здійснюються методом граничних станів. Метод граничних станів [61] полягає в тому, що зі всієї множини можливих станів споруди вибираються й

перевіряються розрахунками тільки так звані граничні стани, в разі досягнення яких споруда, її конструкція, основа, конструктивні елементи перестають відповідати заданим експлуатаційним вимогам або вимогам при будівництві.

Згідно з методом граничних станів надійність споруд, основ, конструкцій забезпечується розрахунками, які повинні враховувати невідомі значення навантажень і невідомі їх поєднання, несприятливі впливи, можливі відхилення у механічних характеристиках матеріалів, а також умови експлуатації й особливості роботи конструкції.

Умову недосягнення граничного стану (умову міцності, стійкості тощо) гідроспоруди (її конструкції, основи) можна записати таким чином:

$$\gamma_{lc} F(\gamma_f) \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} R \left(\frac{1}{\gamma_{m,g}} \right), \quad (1.1)$$

де $F(\gamma_f)$ – розрахункове значення узагальненого силового впливу (навантаження, деформації тощо) на гідроспоруду; γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженнями, який встановлюється в залежності від споруди та навантаження; $R \left(\frac{1}{\gamma_{m,g}} \right)$ – розрахункове значення узагальненої несучої здатності (допустимої деформації тощо); $\gamma_{m,g}$ – коефіцієнт надійності за матеріалами або ґрунтами; γ_{lc} – коефіцієнт, який приймається в залежності від виду сполучення навантажень, що формують узагальнений силовий вплив на споруду, основу, конструкцію; γ_c – коефіцієнт умов роботи, який встановлюється в залежності від типу споруди й розрахункової схеми; γ_n – коефіцієнт надійності, що залежить від класу гідротехнічної споруди.

Згідно з методом граничних станів споруда (конструкція, основа і т. п.) визнається надійною, якщо умова (1.1) дотримується за всіма унормованими граничними станами.

Для гідроспоруд зазвичай встановлюють дві групи граничних станів: першу – за вичерпанням несучої здатності (міцності, стійкості та ін.) і непридатністю споруди до подальшої експлуатації; другу – за непридатністю споруди до нормальної експлуатації внаслідок значного деформування (надмірних переміщень, осідань, кутів поворотів, коливань, розкриття тріщин тощо).

1.5.4. Імовірнісні методи

Чинними нормами передбачено використання лише одного імовірнісного показника надійності гідроспоруд: імовірність виникнення аварій на напірних гідроспорудах – інтегральної характеристики, визначення якої має здійснюватися методами математичної теорії надійності з використанням імовірнісної міри.

При використанні в якості інтегрального показника надійності імовірності виникнення аварії надійність гідроспоруди вважається забезпеченою при виконанні умови:

$$P(A) \leq [P(A)],$$

де $P(A)$ – розрахункове значення ймовірності виникнення аварії на гідроспоруді; $[P(A)]$ – допустиме її значення, яке приймається згідно з чинними нормами в залежності від класу (підкласу) гідроспоруди (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Допустимі значення ймовірностей виникнення аварій
на напірних гідротехнічних спорудах різних класів наслідків
(відповідальності), 1/рік [81]**

Клас (підклас) наслідків (відповідальності) споруди	Імовірність виникнення аварії
СС3	$5 \cdot 10^{-5}$
СС2-1	$5 \cdot 10^{-4}$
СС2-2	$3 \cdot 10^{-3}$
СС1	$6 \cdot 10^{-3}$

До гідротехнічних споруд ці методи на разі майже не застосовуються через значну складність. Згідно з чинними нормами ймовірнісні розрахунки можуть лише доповнювати традиційні розрахунки гідроспоруд за методом граничних станів.

1.5.5. Експертні методи

Методи експертних оцінок – це спосіб прогнозування та оцінки майбутніх результатів дій на основі прогнозів фахівців. При застосуванні методу експертних оцінок проводиться опитування спеціальної групи експертів (5–8 осіб) з метою визначення певних змінних величин, необхідних для оцінки досліджуваного питання. Необхідною умовою ефективного застосування методів експертної оцінки є достатня обізнаність експерта у досліджуваній проблемі, високий рівень ерудиції, його здатність давати чіткі вичерпні відповіді, до того ж експромтом. Крім того, експерт не повинен бути зацікавлений в одному з варіантів вирішення поставленого перед ним питання. Експерти підбираються за ознакою формального професійного статусу – посади, наукового ступеня, стажу роботи та ін. Такий підбір сприяє тому, щоб до кола експертів потрапляли високопрофесійні досвідчені спеціалісти з даної галузі.

1.6. Особливості світового досвіду у законодавчому регулюванні та експертизі безпеки гідротехнічних споруд

Законодавче регулювання безпеки гідротехнічних споруд здійснюється в Австралії, Великій Британії, Іспанії, Канаді, Новій Зеландії, Норвегії, Португалії, Росії, США, Фінляндії, Франції, Чехії та інших країнах. У країнах з федеральним устроєм (Австралія, Канада, США), крім загальнонаціональних актів із безпеки гребель, діють також закони на рівні окремих штатів і провінцій. Ефективність законодавчого регулювання безпеки гідротехнічних споруд якнайкраще підтверджується зниженням частоти аварій на греблях і дамбах у країнах, де ця робота проводиться найбільш послідовно, незважаючи на тривалі строки експлуатації гідроспоруд та їх старіння. Слід зазначити, що у

більшості країн, де здійснюється законодавче регулювання безпеки гідротехнічних споруд, їх розміри не є визначальними для прийняття рішення щодо такого регулювання. Основним критерієм тут слугує можливість потенційної шкоди третім особам, населенню, довкіллю в результаті аварії чи дій власника греблі.

У Великій Британії відповідний закон про безпеку гребель - Reservoirs (Safety Provisions) Act – було прийнято у 1930 р. При цьому з 1974 р. Тут діє і загальне законодавство з техногенної безпеки, що стосується різних видів діяльності. Цим додатково підкреслюється особливий статус гребель у сфері національної безпеки цієї країни. Згідно із законом відповідальність за безпеку греблі розділяється між власниками, муніципалітетами, державними департаментами та групою кваліфікованих інженерів, з яких формується корпус інспекторів [82, 83].

В Іспанії під законодавче регулювання безпеки підпадають практично всі греблі, бо в разі можливих аварій до уваги беруться навіть випадкові жертви (наприклад, серед туристів). Причому якщо в зону дії гідродинамічної аварії потрапляє більше п'яти жилих будинків, гребля відноситься до найвищої категорії безпеки.

В Австралії та Новій Зеландії регулювання безпеки охоплює греблі висотою від 3 м або греблі з водосховищами з об'ємом від 20 тис. м³. У Канаді це можуть бути греблі висотою від 1 м та з об'ємами водосховищ від 1 млн м³; висотою від 2,5 м та з об'ємами водосховищ від 30 тис. м³; будь-які греблі висотою від 7,5 м. У США, якщо аварія загрожувє третім особам, під федеральне регулювання безпеки можуть підпадати греблі висотою від 1,83 м (6 футів) з об'ємами водосховищ від 15 тис. куб. футів. У Норвегії під дію національного законодавства підпадають будь-які греблі висотою від 4 м [83].

У Росії діють Федеральний Закон про безпеку гідроспоруд і низка підзаконних актів, які формують законодавче поле щодо всіх видів діяльності, пов'язаної із забезпеченням безпеки гребель, зокрема Порядок формування й ведення Російського реєстру гідроспоруд, Положення про експлуатацію

гідротехнічної споруди й забезпечення безпеки гідроспоруди, дозвіл на будівництво й експлуатацію якої анульовано, а також гідроспоруди, що підлягає консервації, ліквідації або не має власника, Положення про декларування безпеки гідротехнічних споруд. Діють також різного роду відомчі правила й норми з безпеки гребель і дамб.

У США, крім Федерального Акта, законів окремих штатів, діють регулятивні документи з безпеки гребель, розроблені провідними організаціями, що займаються проектуванням, будівництвом та експлуатацією гідроспоруд. Зокрема власні регулятивні документи з безпеки гребель мають такі всесвітньовідомі проектно-вишукувальні та науково-дослідні організації США, як Бюро меліорацій і Корпус військових інженерів.

У законодавчих актах деяких країн (Австралія, Велика Британія, Канада, Нова Зеландія, США, Фінляндія та ін.) значна увага приділяється ранжуванню гребель на класи або категорії та зовнішній їх експертизі в залежності від класу або категорії. Важливе місце у законодавстві більшості країн відведене організації навчання та тренувань експлуатаційного персоналу. Повну відповідальність за кваліфікацію персоналу та його професійну підготовку несе власник, але, оскільки він, зазвичай, не може бути обізнаний з усіма нормативними та технічними вимогами до експлуатації, нагляду та контролю на гідроспорудах, до навчання персоналу залучаються консультанти – кваліфіковані спеціалісти проектувальники, інженери, вчені.

Більшість національних законодавств передбачає також розробку планів дій, направлених на локалізацію аварій та мінімізацію наслідків на випадок виникнення надзвичайних ситуацій на греблях. Такі плани мають готуватися для різних етапів життєвого циклу споруд: будівництва, введення в експлуатацію, експлуатацію, на випадок надзвичайних подій (землетрусів, паводків), у разі ремонтів і реконструкції, при першому наповненні та спорожненні водосховища тощо. Особливе значення таким планам надають в Австралії, Іспанії, Новій Зеландії, Португалії, Франції. Відповідальність за розробку планів, їх тестування й тренування покладається на власника, але для

участі в роботах залучається й місцева влада, поліція, органи цивільної оборони, підрядні компанії, засоби масової інформації. Такі плани не підміняють процедури декларування безпеки гребель, яка є обов'язковою в багатьох країнах, навіть там, де регулювання безпеки гідроспоруд поки що не здійснюється на законодавчому рівні. У деклараціях безпеки (так званих «доповідях із безпеки» - *Safety Reports*, «файлах безпеки» - *Safety Files* тощо) власник або організація, що експлуатує гідроспоруду, має зберігати всі дані, що можуть стосуватися безпеки гідроспоруд, інформативні для спеціалістів, влади та широкої громадськості.

1.7. Основні проблеми оцінки безпеки гідротехнічних споруд

Як уже зазначалося, для оцінки безпеки гідровузлів може бути застосовано різні методи, зокрема і чисельно-аналітичні (*метод граничних станів, імовірнісні методи*). При цьому чисельно-аналітичні методи, особливо імовірнісні, є досить складними, потребують значного часу і ресурсів, що не дозволяє їх ефективно використовувати для отримання оперативної інформації та прийняття управлінських рішень при експлуатації гідровузлів. Ці методи зазвичай використовуються лише на стадії проектування гідровузлів або у випадках, коли експертами визнається необхідність їх застосування, наприклад, для окремих гідроспоруд або їх елементів.

Належний контроль надійності та безпеки гідроспоруд на основі натурних спостережень сьогодні також важко реалізувати, оскільки, по-перше, лише незначна кількість гідротехнічних споруд України оснащена контрольно-вимірювальними засобами, що дозволяють у режимі он-лайн здійснювати відповідні вимірювання, а по-друге, такий контроль завжди буде обмеженим, бо вимірювальні прилади розміщуються дискретно.

Методи фізичного моделювання потребують значних коштів та часу і, як правило, використовуються лише на стадії проектування особливо відповідальних гідроспоруд.

Труднощі застосування зазначених методів, наприклад, для порівняльної оцінки небезпеки гідровузлів України пов'язані також з необхідністю синтезу отриманих оцінок надійності, стану і т. д., об'єднання різнорідних показників безпеки, необхідністю використання однаково достовірних вихідних даних тощо, а також неможливістю врахування різного роду факторів суб'єктивної природи, формалізація яких принципово неможлива, або ускладнена. Крім того, при здійсненні оцінки надійності та безпеки гідровузла в цілому досить актуальними залишаються *проблеми організаційного характеру*, до яких передусім слід віднести різну підпорядкованість складових гідровузла. Все це обумовлює перспективність застосування експертних методів аналізу й оцінки природно-техногенної безпеки гідровузлів для прийняття оперативних управлінських рішень, зокрема і рішень щодо більш детального аналізу й оцінки надійності і безпеки конкретного гідровузла за результатами експертизи.

1.8. Використання методології системного аналізу для оцінки природно-техногенної безпеки гідровузлів

Гідровузли є складними природно-технічними системами, що розвиваються як системи і мають досліджуватися як системи, тому в основу експертних оцінок їх природно-техногенної безпеки має бути покладено системний аналіз.

Сучасний системний аналіз є прикладною наукою, що забезпечує дослідника ефективною методологією для формування якомога повнішої інформаційної картини проблеми, що розглядається. Цей підхід дозволяє відкинути з великого масиву даних незначну або малозначущу інформацію та включити до математичної моделі лише базисні, значні аспекти проблеми. Особливості системного аналізу найбільш тісно пов'язані з природою *складних систем*. Він спирається на такі поняття, як *структуризація, ієрархія, потоки енергії та інформації в ній, еволюція системи, самоорганізація* [84]. Теорія систем забезпечила концептуальну основу для побудови нової методології, яка дозволяє описувати систему та її проблеми у термінах взаємопов'язаної ієрархії. Спираючись на дослідження операцій, системний аналіз дозволяє здійснювати

опис множини альтернатив, ставити задачі для прийняття рішень, досліджувати багатокритеріальні задачі, розв'язувати задачі оптимізації, обробляти експертні оцінки тощо [85]. При цьому до специфічних розділів власне системного аналізу належать такі: визначення цілі, комбінація формалізованих і неформалізованих процедур, дії осіб, що приймають рішення. Отже, системний аналіз – це методологія дослідження об'єктів з метою визначення найбільш ефективних методів управління ними [86]. Методологічно системний аналіз відрізняється міждисциплінарним характером досліджень, використанням як інтуїтивних, експертних, так і ймовірнісних, статистичних, а за необхідності – інших жорстких математичних методів. У сучасному розумінні системний аналіз – це наукова дисципліна, яка займається проблемами прийняття рішень в умовах аналізу великої кількості інформації різної природи [87].

Складні питання безпечної експлуатації гідровузлів мають велику кількість можливих рішень, тож кінцевою метою застосування системного аналізу до проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів України є підвищення обґрунтованості прийняття рішень, розширення множини варіантів, з яких здійснюється вибір, з одночасним описом способів відкидання тих із них, що мають нижчий пріоритет.

Основним поняттям системного аналізу є *система*. Існує чимала кількість визначень цього поняття. Так, у роботі А. І. Уймова [88] система визначається як сукупність взаємозв'язаних об'єктів і процесів. Натомість А. Д. Холл, Р. Є. Фейджин [89] під системою розуміють множину об'єктів разом із відповідними зв'язками між цими об'єктами та їх атрибутами. При чому під *об'єктами* розуміють окремі частини або компоненти системи, а під *атрибутами* властивості цих об'єктів. Поняття системи конкретизується залежно від мети системного аналізу.

Найпростішою частиною системи, неподільною з огляду на вирішення конкретної задачі, є *елемент*. *Підсистема* – компонент системи, більший порівняно з елементом і детальніший, ніж система. Вона має властивості системи (наприклад, властивість цілісності), чим відрізняється від групи

елементів. *Структура системи* - це її склад за елементами, а також взаємовідношення між елементами та їх групами, що забезпечують існування системи та її основні властивості. *Стан системи* - це її характеристика у певний момент часу. *Цілісність* системи – її відносна незалежність від середовища та інших аналогічних систем. *Поведінка системи* – її здатність до переходу з одного стану в інший. *Рівновагу* системи розглядають як її здатність за відсутності зовнішніх збурень (або при постійних діях) зберігати свій стан. *Стійкість* - здатність системи повертатись до стану рівноваги після того, як вона була виведена із цього стану зовнішніми збуреннями. Ця здатність притаманна системі екологічної безпеки при відхиленнях, що не перевищують певної межі. У різних станах істотні змінні лишаються стабільними, забезпечуючи рівновагу системи і зовнішнього середовища. *Еволюція* - зміна структури системи з часом. *Емерджентність* - незбіг (ступінь незбігу) властивостей системи із властивостями її елементів [85, 87, 90].

Система і навколишнє середовище (тобто те, що не входить до неї) між собою розділені оболонкою - *границею* системи. Визначення границі системи має умовний характер і побудоване на низці припущень. Один і той самий елемент може бути частиною системи або навколишнього середовища в залежності від того, в якому аспекті він розглядається. Зв'язки між елементами системи є важливою характеристикою, тож границя системи зазвичай проводиться таким чином, щоб більша частина взаємозв'язків знаходилася всередині системи і лише деякі виходили за її межі [91].

Принципи *системного підходу* - це деякі положення загального характеру, що узагальнюють досвід роботи дослідників із складними системами. Часто їх вважають ядром методології. Основні з них - це принцип кінцевої мети (абсолютний пріоритет глобальної мети), принцип єдності (система розглядається як ціле і як сукупність елементів, при цьому структура системи та управління стають єдиним цілим завдяки інформації, якою обмінюються елементи даної системи), принцип зв'язаності (будь-яка частина розглядається

разом із її зв'язками з оточенням), принцип ієрархії та принцип розвитку системи, принцип децентралізації та невизначеності [86, 87].

Система природно-техногенної безпеки гідровузлів України – це складна система, що, піддаючись тривалим змінам різної природи, зберігає свої характерні властивості та здатність до розвитку. В рамках цієї системи поставлені проблеми не можуть бути вирішені раз і назавжди, вони постійно змінюються та доповнюються. При цьому в окремих підсистемах можуть відбуватися процеси, які розвиваються за принципом саморегулювання, а тому їх дослідження потребує періодичної структуризації з метою виявлення нових елементів системи. Гідровузли є одночасно важливими інфраструктурними та потенційно небезпечними об'єктами, системами, що саморегулюються і потребують зовнішнього регулювання, активно взаємодіють з навколишнім середовищем і значним чином впливають на різні чинники довкілля, тож контроль за станом гідровузлів як комплекс природно-техногенних систем є важливою складовою національної безпеки держави. При цьому лише інженерні методи та аналітичні процедури оцінки стану гідротехнічних споруд не можуть забезпечити управління всеохоплюючою багатокритеріальною інформацією для прийняття рішень, з урахуванням як чинників безпеки, так і чинників позитивного впливу, пов'язаних з функціонуванням гідровузлів. Окремо слід виділити відсутність методології врахування позитивного впливу гідровузлів на навколишнє середовище, господарську, енергетичну та соціальну сфери в контексті природно-техногенної безпеки.

Виходячи з вищесказаного, ми сформулювали основне завдання нашого дослідження: розробка методів аналізу природно-техногенної безпеки гідровузлів України, що базуються на застосуванні підходів системного аналізу у поєднанні з експертними методами. Вказані методи дозволять оперативно, ефективно та маловитратно формувати масив індикаторів, що дозволитимуть поєднувати статистичні дані та експертні оцінки для управлінських потреб.

РОЗДІЛ 2

ЕКСПЕРТНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ СТАНУ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ГІДРОВУЗЛІВ УКРАЇНИ

2.1. Методологічні засади експертних методів

Експертні методи широко застосовуються у прийнятті рішень на основі складних, внутрішньо суперечливих і багатокритеріальних даних, наприклад, у військовій, соціально-політичній, економічній галузях, а також у сфері техногенної безпеки. Варто зазначити, що потреба у використанні експертних оцінок виникає тоді, коли, наприклад, неможливо здійснити оцінку впливу певних факторів на об'єкт / явище, або систему об'єктів / явищ, базуючись лише на інформації, що має числову природу, що, власне, притаманно гідровузлам.

У роботі Т. І. Купалова [92] наводяться основні засади застосування експертних методів, до яких відносять:

- ретельну підготовку експертів для вирішення поставлених задач;
- чітке визначення мети і завдань, а в деяких випадках об'єднання та систематизацію висновків;
- набір достатньо компетентних незалежних експертів у відповідній галузі;
- обговорення питань у групі експертів або виключення безпосереднього спілкування між ними;
- надання учасникам експертизи на кожному наступному етапі результатів і висновків попереднього етапу;
- вибір оптимальних методів обробки висновків експертів;
- точне формулювання підсумкових висновків в експертній роботі.

Завдяки застосуванню експертних оцінок отримують два види інформації, на підставі якої вирішують два види завдань різної значимості і на різних рівнях управління:

1. Інформацію про поодинокі причинно-наслідкові зв'язки в конкретних умовах місця і часу. Здебільшого цю інформацію одержують в результаті

опитування керівників виробничих підрозділів підприємства (бригадири, керівники відділення, начальники цехів) і робітників. Вона призначена, наприклад, для пошуку напрямів підвищення ефективності виробництва з огляду на раціональне природокористування шляхом встановлення причин виникнення негативних процесів і формування дієвих заходів з їх усунення;

2. Інформацію про типові взаємозв'язки досліджуваних явищ і процесів. Таку інформацію здатні надати тільки експерти високого класу, професіонали, котрі глибоко обізнані із сутністю та закономірностями прояву вказаних явищ за різних умов господарювання, і саме цей підхід може бути використаний для системного аналізу ПТБ гідровузлів України.

Основними завданнями, які найчастіше вирішуються на практиці на основі отриманої від експертів інформації, є такі:

- ранжування (впорядкування, розміщення в порядку зростання чи спадання) факторів та відповідних показників, що їх характеризують, за їх значимістю в розвитку досліджуваного явища, процесу;
- ранжування об'єктів за рейтингом, в основу якого покладено сукупність різних показників, що характеризують, наприклад, стан їх природно-техногенної безпеки;

Всі експертні методи поділяються на дві групи: колективні та індивідуальні. *Колективні експертні методи* – це методи, які забезпечують формування єдиної спільної думки в результаті взаємодії залучених фахівців-експертів. Серед колективних методів експертної оцінки виділяють: метод комісії (у тому числі проведення виробничих нарад, конференцій, семінарів, дискусій за "круглим столом"), методи Дельфі, відстороненого оцінювання, конференції ідей тощо [92]. Щодо аналізу безпеки таких систем, як гідровузли, такі методи малоперспективні саме тому, що їх метою є формування спільної думки, неврахування особливих експертних висновків, які для безпеки гідровузла можуть відігравати вирішальну роль. *Індивідуальні експертні методи* – це використання думок експертів, які сформульовані особисто кожним із них самостійно, без урахування думок інших експертів. До індивідуальних

експертних методів належать інтерв'ю та анкетування. Сутність методу інтерв'ю полягає в організації співбесіди аналітика з експертом, в ході якої експерт дає відповіді на запитання аналітика щодо факторів впливу на досліджуваний об'єкт, очікуваних результатів, невикористаних резервів, шляхів виходу з кризи, напрямів підвищення ефективності тощо. Метод анкетування (аналітичного експертного оцінювання) полягає в наданні експертом письмових відповідей на запитання анкети. Основними перевагами індивідуальних методів експертних оцінок є простота організації обстеження, зрозумілість, урахування і використання набутих знань і досвіду кожного експерта [92].

З огляду на зазначене, для вирішення поставлених у дисертаційній роботі задач доцільно використовувати індивідуальний підхід в опитуванні експертів із здійсненням подальшого цільового аналізу за таким алгоритмом:

1. Визначення мети дослідження;
2. Визначення необхідного кількісного та якісного складу групи експертів;
3. Створення групи експертів;
4. Визначення способу опитування;
5. Складання анкети опитування;
6. Проведення опитування;
7. Зведення, групування та аналіз отриманої від експертів інформації;
8. Узагальнення результатів експертизи і розробка можливих варіантів рішень для досягнення поставленої мети.

2.2. Застосування методу аналізу ієрархій до вирішення задачі оцінки стану природно-техногенної безпеки гідровузлів

З літератури відоме застосування експертних методів для оцінки безпеки гідроспоруд. Зокрема, у деяких дослідженнях [93, 94] було зроблено спробу використання суджень експертів для оперативної оцінки кількісного рівня безпеки окремих гідротехнічних споруд на базі бальних шкал. У роботі «Методика экспертных оценок безопасности ГТС ГЭС на основе компьютерных технологий» [95] була розроблена та успішно застосована

комп'ютерна система аналізу стану гідротехнічних споруд на основі експертних оцінок із використанням елементарних статистичних процедур аналізу.

Варто зазначити, що основною проблемою у застосуванні експертних оцінок з метою прийняття рішень є коректна трансформація вербальних суджень у чисельний вигляд. Будь-який спосіб такої трансформації повинен правильно віддзеркалювати уявлення експертів щодо даної проблематики. При цьому деяка невизначеність у цих міркуваннях не повинна суттєво впливати на числові значення підсумкових оцінок, і навпаки – значна різниця у баченні експертами проблеми має відображатися значною варіацією у відповідній числовій шкалі. Ефективним шляхом подолання наявних методологічних труднощів для вирішення подібних слабо структурованих задач із важко формалізованими умовами є застосування експертних методів у поєднанні з теорією нечітких множин [96], до яких належить запропонований науковою школою Т. Сааті наприкінці 70-х років XX століття метод прийняття рішень, що дістав назву «методу аналізу ієрархій» (MAI) [97].

По суті, MAI є систематичною процедурою для ієрархічного представлення елементів, що становлять сутність тієї чи іншої проблеми. Метод полягає у декомпозиції складної проблеми на більш прості складові та подальшій обробці послідовності суджень осіб, які приймають рішення (у нашому випадку – експертів), шляхом парних порівнянь. Кінцевим результатом застосування методу може бути виражений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів у досліджуваній ієрархії [97].

Центральне питання методу, виходячи з мови ієрархії, формулюють таким чином: *як відчутно впливають окремі фактори найнижчого рівня ієрархії на вершину – загальну ціль (мету)?* Нерівномірний вплив усіх факторів на ціль (мету) призводить до необхідності визначення інтенсивності впливу (пріоритетів) цих факторів. Визначення пріоритетів факторів найнижчого рівня відносно цілі (мети) можна звести до послідовності завдань визначення пріоритетів для кожного рівня, а кожне таке завдання – до послідовності

попарних порівнянь. Застосування попарних порівнянь дозволяє експерту уникнути оперування масивом даних, пов'язаних з усіма об'єктами, зосередивши увагу лише на порівнянні пари об'єктів та одночасно слідкуючи за ступенем узгодженості власних суджень (оцінок).

Одним із перших прикладів застосування МАІ для вирішення задач, пов'язаних із гідротехнічними спорудами, була побудована на фреймах експертна система, що здійснювала діагностику поточного стану затвору греблі і прогнозувала термін її служби, ґрунтуючись як на структурних, так і на емпіричних судженнях [98]. Зрозуміло, що вказаний метод використовувався для вирішення досить специфічної та вузькоспеціалізованої прикладної задачі експлуатації гідротехнічної споруди і не стосувався глобальних питань безпеки її функціонування. Цікавими для практики, втім також достатньо вузькоспеціалізованими прикладами використання МАІ у вирішенні проблем експлуатації гідротехнічних споруд у частині вибору місць для їх будівництва є роботи деяких іноземних дослідників [99], [100].

В Україні в 1995 році Національним інститутом стратегічних досліджень на базі застосування МАІ було здійснене дослідження, присвячене системному аналізу визначення пріоритетів в екологічній безпеці України [101]. Проте зазначене дослідження мало на меті одержання глобальних оцінок стану екологічної безпеки України, тому більш вузька проблематика ПТБ гідровузлів у ньому не розглядалася та не аналізувалася.

Вперше в Україні застосування методики експертного оцінювання у поєднанні з МАІ для комплексної оцінки природно-техногенної безпеки гідровузлів було запропоновано та здійснене нами у 2001-2003 рр. та 2013-2015 рр. [5, 11, 20, 21]. Також нами вперше було проведено порівняльну оцінку даних, отриманих із тривалим (10 років) проміжком у часі [6], що будуть представлені у цьому розділі нижче.

Варто зазначити, що проведення опитування у 2003 р. відбувалось із значними труднощами, оскільки в середовищі фахівців-практиків тогочасної України спостерігався притаманний пострадянській науковій та інженерній

спільноті високий рівень недовіри до експертних методів прийняття рішень, побудованих на базі нечислових (вербальних) оцінок, не пов'язаних із інженерно-технічними та проектно-конструкторськими дослідженнями, на що, до речі, звертав увагу автор роботи [102].

Сьогодні в Україні з огляду на інтенсивне застосування обчислювальної техніки та становлення нових наукових шкіл, орієнтованих на світовий досвід, ставлення до застосування методів прикладного системного аналізу у сфері експлуатації гідротехнічних споруд змінилося на краще. Зокрема, деякі процедури МАІ застосовувались у науковій праці С. В. Атаєва, Д. В. Стефанишина, Л. С. Романюк, О. Ю. Анісімова [103] для оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) будівництва гідровідвалу розкривних порід Здолбунівського кар'єру крейди ВАТ «Волиньцемент». Достатньо повно МАІ було використано для вирішення задачі ОВНС при комплексній оцінці впливів та елементів управління екологічною безпекою протяжних гідротехнічних споруд на прикладі траси глибоководного суднового ходу Дунай – Чорне море [104]. Проте ієрархічні моделі, побудовані авторами вказаних досліджень, адаптовані лише для певного типу гідроспоруд та певного виду їх функціонування. Вони не дозволяють для визначення кількісних показників стану їх безпеки/небезпеки здійснювати комплексну оцінку впливу різних факторів ПТБ для гідровузлів, що є синергетичними системами гідроспоруд різного типу і призначення.

Розглянемо запропонований нами алгоритм застосування МАІ до розв'язання поставленої задачі дослідження (рис. 2.1) із використанням етапів, запропонованих Т. Сааті [97] та адаптованих А.Б. Качинським для аналізу проблем екологічної безпеки України [101].



Рис.2.1. Блок-схема реалізації комплексної оцінки чинників ПТБ ГВ України

На першому етапі застосування методу необхідно здійснити представлення (структурування) системи природно-техногенної безпеки гідровузлів у вигляді

ієрархії. При цьому на практиці не існує єдиної процедури генерування цілей, критеріїв й альтернатив для включення їх у ієрархію. У нашому дослідженні ми вважали, що елементи кожного рівня ієрархії є незалежними і перебувають під впливом / впливають на елементи іншого рівня, при цьому сама ієрархія будувалася з вершини. Також зауважимо, що запропонована модель є значно спрощеною, проте вона дозволяє отримати чітку відповідь, який з елементів системи має вищий пріоритет у порівнянні з іншим. Детальну характеристику запропонованої нами ієрархічної моделі з описом її складових буде наведено далі.

Другий етап застосування методу полягає в одержанні від експертів відповідей на поставлені запитання та виконується після ієрархічної структуризації проблеми, проведеної на попередньому етапі з використанням принципів дискримінації та порівняльних міркувань.

Розглянемо елементи природно-техногенної безпеки гідровузлів України C_1, C_2, \dots, C_n певного рівня ієрархії. Для визначення ваги $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ їх впливу на певний елемент іншого рівня ієрархії розташуємо елементи цього рівня у вигляді квадратної матриці таким чином, щоб забезпечити можливість здійснення їх попарних порівнянь. Позначимо за a_{ij} значення, що відповідає порівняльній оцінці значущості елемента C_i у порівнянні з елементом C_j . Матрицю, яка складається з цих чисел, позначимо через A , тобто:

$$A = (a_{ij})$$

Слід зауважити, що при цьому вказана матриця A – є оберненосиметричною відносно її головної діагоналі тобто $a_{ij} = 1/a_{ji}$ (табл. 2.1).

Якщо наші міркування є досконалими для всіх порівнянь, то $a_{ik} = a_{ij}a_{jk}$ для всіх i, j, k , а матриця A є узгодженою. У випадку, коли порівняння базуються на точних вимірах, тобто ваги $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ відомі, для такої матриці:

$$a_{ij} = \omega_i / \omega_j, \quad i, j = 1, \dots, n,$$

тому

$$a_{ij}a_{jk} = \frac{\omega_i}{\omega_j} \cdot \frac{\omega_j}{\omega_k} = \frac{\omega_i}{\omega_k} = a_{ik}.$$

Також очевидним є те, що

$$a_{ji} = \omega_j / \omega_i = 1 / (\omega_i / \omega_j) = 1 / (a_{ij}).$$

Таблиця 2.1

Загальний вигляд матриці попарних порівнянь

	C₁	C₂	...	C_n
C₁	a₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}
C₂	a ₂₁	a₂₂	...	a _{2n}
...
C_n	a _{n1}	a _{n2}	...	a_{nn}

Для неузгодженої матриці A не виконується просте співвідношення:

$$a_{ji}(\omega_i / \omega_j) = 1, \quad i, j = 1, \dots, n,$$

тому шукають іншу умову, що пов'язує величини a_{ij} і ω_j .

Зауважимо, що у випадку узгодженої матриці A її максимальним власним значенням було б n , а відповідним нормованим власним вектором — вектор точних вагів $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_n)$. Тому для неузгодженої матриці A як вектор вагів також обирають нормований власний вектор, що відповідає максимальному власному значенню матриці A (що однак тепер може не дорівнювати розмірності n матриці A).

Отже, якщо A — матриця парних порівнянь елементів системи ПТБ гідровузлів України різних рівнів, то для визначення вектора пріоритетів необхідно знайти вектор ω , що задовольняв би умові:

$$A\omega = \lambda_{\max}\omega,$$

де λ_{\max} — найбільше власне значення матриці A .

Якщо матриця A додатня, то відповідно до теореми Перрона – Фробеніуса, дане рівняння має єдиний додатній розв'язок ω . Оскільки бажано мати нормований розв'язок, то знаючи, що

$$\alpha = \sum_{i=1}^n \omega_i,$$

власний вектор ω заміняємо добутком $(1/\alpha)\omega$. Це забезпечує єдиний розв'язок, при цьому:

$$\sum_{i=1}^n \omega_i = 1.$$

У випадку матриць великої розмірності знаходження власних значень і відповідних власних векторів може виявитися технічно доволі складним. Тому замість точних значень λ_{\max} та $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_n)$ ми будемо використовувати їх наближення $\hat{\lambda}_{\max}$ та $\hat{\omega} = (\hat{\omega}_1, \dots, \hat{\omega}_n)$, які можна отримати за такими формулами:

$$\hat{\omega}_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}, \quad i=1, \dots, n,$$

$$\hat{\lambda}_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{\hat{\omega}_j}{\hat{\omega}_i}. \quad (2.1)$$

Цей підхід є дещо незвичним, бо оцінка власного вектора обчислюється раніше оцінки відповідного власного значення. Але на практиці він є загальноприйнятним у зв'язку з порівняно невеликими похибками при істотному спрощенні числових процедур. Ми будемо користуватися саме таким підходом, позначаючи надалі наближені значення $\hat{\lambda}_{\max}$ та $\hat{\omega}$ просто через λ_{\max} та ω .

Таким чином визначення пріоритетів факторів найнижчого рівня відносно цілі зводиться до послідовності завдань визначення пріоритетів для кожного рівня, а кожне таке завдання – до послідовності попарних порівнянь. Оскільки вага елементів $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ не відома, то для проведення попарних порівнянь елементів експертам пропонується використовувати розроблену Т. Сааті шкалу відносної важливості [97], показану у *табл. 2.2*.

Попарне порівняння елементів матриці по відношенню до заданого критерію починають з її лівого верхнього краю (*табл. 2.3*). Якщо у парі порівнюваних елементів перший елемент важливіший, ніж другий, то до таблиці заноситься

ціле число зі шкали попарних порівнянь (табл. 2.2), в іншому випадку – його обернена величина.

Таблиця 2.2

Шкала попарних порівнянь

Інтенсив- ність відносної важливості ω_{ij}	Визначення	Пояснення
1	Однакова важливість	Однаковий вплив двох факторів на ціль
3	Незначна перевага одного над іншим	Досвід і судження експерта надають легку перевагу впливу на ціль одного фактора відносно другого.
5	Суттєва перевага	Експерт надає суттєву перевагу впливу на ціль одного фактора відносно другого.
7	Явна перевага	Впливу одного фактора на ціль відносно другого надається настільки сильна перевага, що він стає практично визначальним.
9	Абсолютна перевага	В експерта немає ніяких сумнівів щодо переваги впливу на ціль першого фактора по відношенню до другого.
2,4,6,8	Проміжні рішення між двома сусідніми судженнями.	Використовуються у компромісних випадках.

Парні порівняння приводять до формулювання квадратної таблиці матричної форми з рівною кількістю рядків і стовпців, яка має властивості оберненої симетричності. Тому експерту необхідно заповнити лише ті комірки матриці, що знаходяться над її головною діагоналлю, що складається з одиниць, оскільки порівняння елемента з самим собою отримує оцінку 1 відповідно до шкали, наведеної у таблиці 2.2. Дані для комірок, що лежать нижче головної діагоналі матриці, розраховуються при обробці заповнених експертами матриць. У результаті при порівнянні ваги кожного елемента з вагою будь-якого іншого елемента по відношенню до загальної для них властивості, мети

або впливу конкретного фактора, матриця порівнянь набуває вигляду, як показано у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Заповнена матриця попарних порівнянь

Елементи	C_1	C_2	...	C_n
C_1	1	ω_1/ω_2	...	ω_1/ω_n
C_2	ω_2/ω_1	1	...	ω_2/ω_n
...
C_n	ω_n/ω_1	ω_n/ω_2	...	1

З метою об'єднання суджень різних експертів результати одержаних оцінок усереднювались через отримання середнього геометричного даних з відповідної комірки усіх матриць, в яких були проставлені відповідні оцінки.

Третій етап застосування методу полягає у синтезі пріоритетів системи ПТБ гідровузлів України.

Після отримання заповнених експертами матриць порівнянь переходимо до розрахунку векторів їх *локальних пріоритетів*. Для цього необхідно розрахувати множину власних векторів для кожної матриці та нормалізувати отриманий результат. Значення *локальних пріоритетів* дає нам можливість оцінити вплив елемента одного рівня ієрархії на кожний пов'язаний з ним елемент іншого рівня ієрархії.

Після отримання значень локальних пріоритетів здійснюють синтез *глобальних пріоритетів*, що дозволяє визначити інтегральні показники впливу елементів одного рівня ієрархії на кожний із взаємопов'язаних з ними елементів іншого рівня ієрархії. Для одержання *глобальних пріоритетів* кожного рівня ієрархії з отриманих значень локальних пріоритетів формують матриці. Розрахунок починають із верхівки ієрархії. Оскільки на першому її рівні знаходиться лише один елемент – мета, то глобальний пріоритет для цього рівня також дорівнює одиниці. Значення глобальних пріоритетів для 2, 3, 4

рівнів ієрархії отримують шляхом перемноження значень у рядках отриманих матриць локальних пріоритетів нижчого рівня на значення глобального пріоритету відповідного критерію наступного вищого рівня ієрархії та отримання порядкових сум отриманих добутків. Для другого рівня ієрархії значення локальних і глобальних пріоритетів збігаються.

Узгодженість експертних суджень визначають за допомогою відповідного індексу узгодженості (ІУ), який дає інформацію про порушення числової та транзитивної узгодженості матриці парних порівнянь. Вказаний показник можна визначити таким чином. Попередньо для кожної матриці порівнянь визначимо значення λ_{\max} за формулою (2.1). Зауважимо: оскільки малі зміни a_{ij} спричиняють малі зміни λ_{\max} , то відхилення останнього від n є ступенем узгодженості. Воно дає можливість оцінити близькість отриманої шкали відношень, яку ми хочемо оцінити. Для індексу узгодженості маємо:

$$IU = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1). \quad (2.2)$$

Ще одним показником узгодженості експертних суджень є так зване відношення узгодженості (ВУ), що визначається за формулою:

$$BU = IU / BI, \quad (2.3)$$

де BI – випадковий індекс, значення якого для матриць різної розмірності, взяті з роботи Т. Сааті [97]. У загальному вигляді, якщо IU та $BU \leq 0,1$, то вважається, що нас можуть задовольнити судження щодо даної проблеми.

2.3. Будова ієрархічної структури системи природно-техногенної безпеки гідровузлів України

Запропонована нами ієрархічна структура системи ПТБ гідровузлів України [5, 20, 21] складається з чотирьох рівнів (рис. 2.2 та табл. 2.4):

1-й рівень (мета) – природно-техногенна безпека гідровузлів України.

2-й рівень – групи факторів загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України.

3-й рівень – досліджувані гідровузли України.

4-й рівень – заходи із запобігання факторам загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України.

Нижче наведено детальну характеристику складових кожного рівня ієрархії.

2.3.1. Фактори загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів (2-й рівень ієрархії)

На основі виконаного аналізу літературних джерел нами було запропоновано умовний розподіл факторів, що становлять загрозу природно-техногенній безпеці гідровузлів [5, 21]:

Група 1 – фактори, пов’язані із впливом стихійних лих та кліматичних умов.

Група 2 – фактори, пов’язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів.

Група 3 – фактори, пов’язані з технічними та технологічними причинами.

Група 4 – фактори, пов’язані з господарською діяльністю людини.

Група 5 – фактори, пов’язані із соціальною сферою.

Група 6 – фактори, пов’язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом та саботажними проявами.

Розглянемо детально кожен з названих груп.

До ***першої групи*** факторів, пов’язаних із впливом стихійних лих і кліматичних умов, зокрема належать: повені, льодові затори, зсуви та обвали, урагани, буревії, бурі, проливні дощі, снігопади, смерчі, зсуви та обвали, селі, сейсмічні явища тощо. При цьому ці фактори можуть впливати на систему гідровузла як безпосередньо, так і опосередковано. Наприклад, інтенсивне танення снігів або проливні дощі, що спричиняють повені, можуть відбуватися за сотні кілометрів від гідровузла, якому ці повеневі явища можуть заподіяти шкоду. До того ж вплив стихійних лих і кліматичних умов на гідровузли часто має синергетичний характер, коли одне природне явище викликає ланцюг інших, причому часто з більшою заподіяною шкодою, ніж від явища-ініціатора [105]. За даними деяких досліджень [106, 107], близько 16,5 % аварій на греблях гідровузлів світу були пов’язані з паводками та повенями.

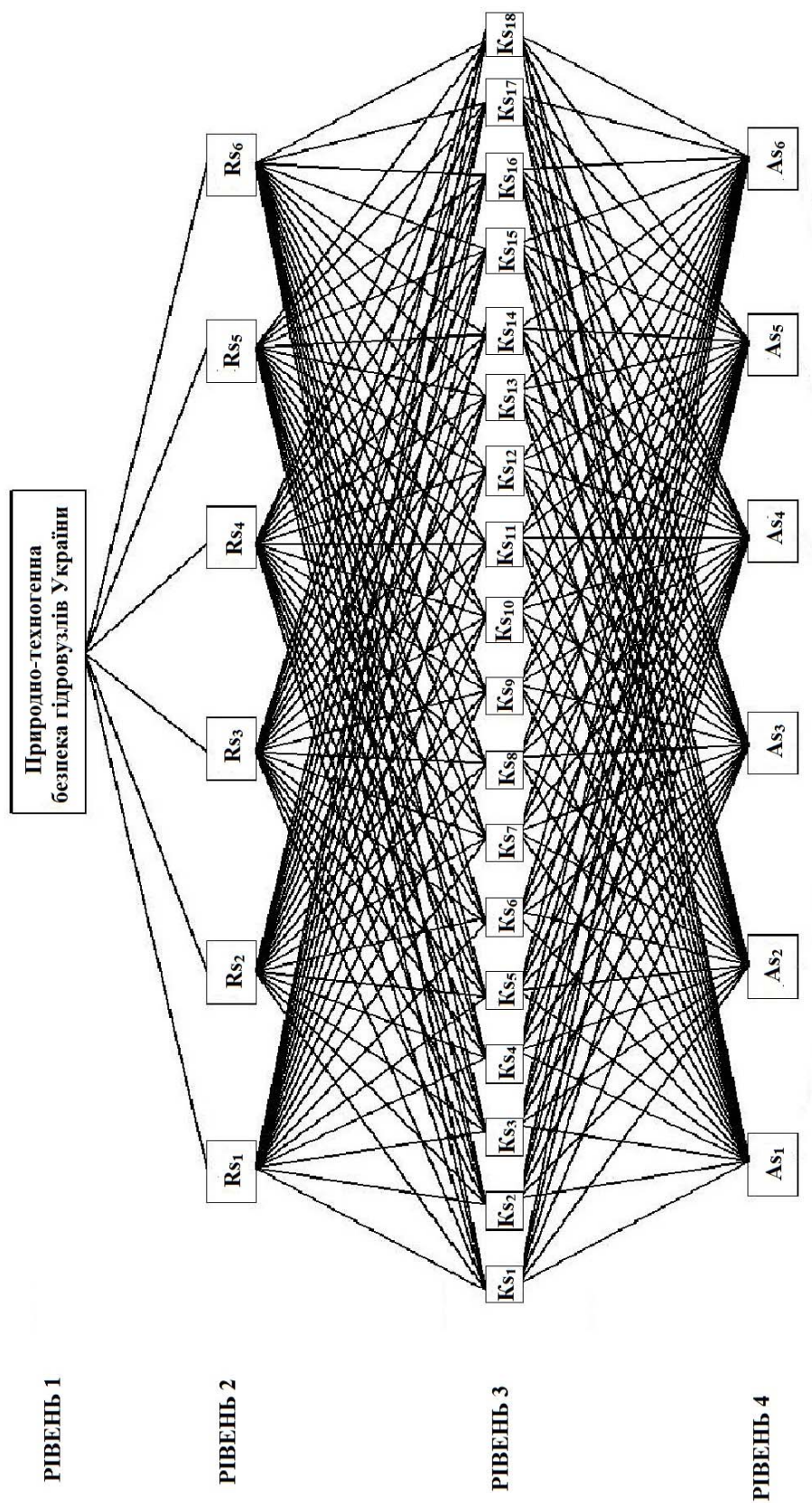


Рис. 2.2. Візуалізація ієрархічної структури природно-техногенної безпеки гідровузлів України

Таблиця 2.4

Множина елементів системи природно-техногенної безпеки України

Поз.	Назва елемента ієрархії	Зв'язок з вищим рівнем ієрархії
G	Рівень 1. Мета: природно-техногенна безпека гідровузлів України	
Rs	Рівень 2. Групи факторів загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України	
Rs ₁	Пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами	{G}
Rs ₂	Пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів	{G}
Rs ₃	Пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів	{G}
Rs ₄	Пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території	{G}
Rs ₅	Пов'язані із соціальною сферою	{G}
Rs ₆	Пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами	{G}
Ks	Рівень 3. Гідровузли України	
Ks ₁	Каховський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₂	Кременчуцький	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₃	Київський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₄	Дніпровський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₅	Канівський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₆	Дніпродзержинський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₇	Дністровський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₈	Червонооскільський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₉	Печенізький	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₀	Карачунівський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₁	Ладизинський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₂	Курахівський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₃	Бурштинський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₄	Хрінницький	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₅	Іскрівський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₆	Щедрівський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₇	Теребля-Ріцький	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }
Ks ₁₈	Касперівський	{Rs ₁ ,Rs ₂ ,...Rs ₆ }

Продовження табл. 2.4

Поз.	Назва елемента ієрархії	Зв'язок з вищим рівнем ієрархії
As	Рівень 4. Заходи із запобігання факторам загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України	
As ₁	Пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу в галузі	{Ks ₁ , Ks ₂ , ... Ks ₁₈ }
As ₂	Пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій	{Ks ₁ , Ks ₂ , ... Ks ₁₈ }
As ₃	Пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі	{Ks ₁ , Ks ₂ , ... Ks ₁₈ }
As ₄	Пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю	{Ks ₁ , Ks ₂ , ... Ks ₁₈ }
As ₅	Пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі	{Ks ₁ , Ks ₂ , ... Ks ₁₈ }
As ₆	Пов'язані з формуванням громадської думки, зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства	{Ks ₁ , Ks ₂ , ... Ks ₁₈ }

Для України зонами значних повеней є басейни верхнього Дніпра (вище м. Києва), Сіверського Дінця, Південного Бугу, верхнього Дністра, Прута [108]. Особливо небезпечними у цьому плані є західні регіони: Закарпатська, Івано-Франківська та Львівська області. Гірські річки у період паводку становлять реальну загрозу для інженерних споруд, у тому числі гідровузлів, а також для безпеки населення. Друге місце з природних стихій за ступенем впливу на аварійність гідровузлів посідають сейсмічні явища: близько 9% від загальної кількості аварій [106, 107]. В Україні сейсмонебезпечними зонами є Карпати, Крим, Одесько-Причорноморський регіон і прилеглі до них території [108]. Крім того, за даними А. Б. Авакяна [35], створення водосховищ може змінити сейсмічну активність у регіоні розташування, провокуючи так звані «наведені» землетруси різної сили. На третьому місці за ступенем впливу на аварійність гідровузлів перебувають процеси, пов'язані зі зсувними та обвальними явищами: близько 4% від загальної кількості аварій. Часта аварій, зумовлених

факторами, пов'язаними зі стихійними лихами та кліматичними умовами, становить 30% від загальної кількості аварій [106, 107].

До *другої групи* факторів, які пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів, можна умовно віднести такі: рельєф місцевості; гідрологічний режим зарегульованої водної системи; показники нормального та форсованого підпірного рівня водосховища; тип гідротехнічних споруд, їх конструктивні особливості та призначення; процеси, що відбуваються у тілі гідроспоруд, а саме – фільтрація, суфозія та розмив, ерозійний розмив, осадка, просадка, деформація зсуву, кріогенні явища; кількість водозливів греблі; повна пропускна здатність греблі; ерозія берегів водосховища; карстові явища; зсуви та обвали. За даними деяких джерел [106, 107], 14% аварій та відмов на греблях світу пов'язуються із фільтраційними процесами у тілі гребель, 9% – з осіданнями, по 7% – із суфозією та розмивом і деформацією зсуву, 4% – з ерозійним розмивом, 1% – із просіданнями та 4% – з кріогенними процесами. Отже, вплив другої групи факторів на виникнення аварійних ситуацій на греблях світу на 16% перевищує вплив першої групи факторів і становить близько 46% від загальної кількості аварій.

До *третьої групи* факторів загроз ПТБ гідровузлів, пов'язаних із технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів, можна умовно віднести: дефекти проекту гідротехнічних споруд, дефекти будівництва, стан зношеності основних фондів гідротехнічних споруд (гребель, дамб, шлюзів) тощо. З літератури [106, 107] відомо, що вплив третьої групи на виникнення аварійних ситуацій на греблях світу становить близько 24% від загальної кількості аварій.

Говорячи про третю групу факторів загроз ПТБ гідровузлів України, значну увагу потрібно приділити проблемі зношеності основних фондів гідротехнічних споруд, їх моральному та матеріальному старінню. Особливе занепокоєння у контексті впливу третьої групи факторів загроз ПТБ гідровузлів України викликають малі водосховища, що розташовані у гірських регіонах нашої держави, зокрема Львівській, Івано-Франківській та Закарпатській областях.

Якщо на великих гідровузлах періодично проводяться ремонтні та відновлювальні роботи, то на малих гідровузлах така робота практично не ведеться. Через рельєф місцевості та посилення останніми роками повеневої небезпеки у західних регіонах України ці об'єкти, попри порівняно невеликі об'єми водосховищ, становлять реальну загрозу для життя населення, функціонування промисловості та сільського господарства на прилеглих територіях.

До *четвертої групи* факторів загроз ПТБ гідровузлів відносять фактори, які пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території, а саме: забруднення води стічними водами промисловості та сільського господарства, засмічування прилеглої території, відкладення у придонному шарі малорозчинних сполук важких металів і радіонуклідів, евтрофізація (цвітіння) водосховищ, пов'язана із вибором неправильного гідрологічного режиму зарегульованої водойми; зниження вмісту розчинного кисню внаслідок насичення води органічними речовинами та/або внаслідок сильного зледеніння водосховища; зміна температури води (актуальна для водосховищ ТЕС та АЕС); забруднення донних покладів радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС, будівництво в охоронних зонах водосховищ, що не відповідає нормам чинного законодавства. Більшість факторів четвертої групи безпосередньо не впливають на безпеку напірних гідроспоруд, але вони справляють суттєвий вплив на складну природно-техногенну систему гідровузлів. Вплив цих факторів легко проілюструвати на прикладі дуже актуальної для України проблеми евтрофізації (цвітіння) водосховищ.

Для інтенсивного розвитку ціанобактерій та інших видів водної рослинності, що спричиняють цвітіння, є низка причин. По-перше, зміна гідрологічного режиму зарегульованого водотоку призводить до виникнення мілин і застійних зон, які добре прогріваються сонячним променям. По-друге, перенасичення водойм стічними водами сільськогосподарського, промислового та комунально-побутового походження, що містять азот і фосфор, призводить до

стрімкого, вибухоподібного зростання кількості водоростей. При цьому водорості починають відмирати раніше, ніж їх можуть спожити інші організми, що призводить до інтенсифікації аеробних процесів біологічного розкладу органіки, а значить, до зменшення рівня розчинного кисню у воді, загибелі риби та інших водних тварин і рослин. Крім того, розмноження ціанобактерій супроводжується виділенням токсинів, що сприяють загибелі водних організмів [35].

Окремо потрібно згадати про накопичення у донних відкладах водосховищ малорозчинних сполук важких металів і радіонуклідів. По відношенню до таких сполук водосховища виступають своєрідними відстійниками, не даючи подібним забрудненням поширюватись на далекі відстані від джерел забруднення. Так, наприклад, Київське водосховище прийняло на себе левову частку радіонуклідів, що утворилися внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Отже, потенційно аварія на греблі Київської ГЕС, що може супроводжуватись руйнацією греблі та спуском водосховища, може призвести до вивільнення накопичених у водних відкладах токсичних і радіоактивних речовин, що на кілька порядків збільшить збитки від подібної катастрофи.

До *п'ятої групи* належать фактори загроз, пов'язані із соціальною сферою, а саме низький рівень соціального забезпечення персоналу; страйки співробітників гідротехнічних об'єктів; непрофесіоналізм, некомпетентність, халатність персоналу, в тому числі зумовлені низьким рівнем або відсутністю спеціальної освіти; формування хибної громадської думки щодо технічного стану водосховищ та гідротехнічних споруд. Вплив цієї групи факторів є дуже актуальним для гідротехнічної та гідроенергетичної галузі України. Нестійкий економічний клімат у державі, соціальна та економічна незахищеність персоналу, відповідального за будівництво та експлуатацію гідротехнічних споруд, може призводити до страйків та інших проявів громадської непокори, неприпустимих для таких стратегічно важливих об'єктів, якими є гідровузли. З іншого боку, зниження престижу інженерних спеціальностей, відтік талановитої молоді в інші сфери діяльності або за кордон призводять передусім

до збільшення середнього віку співробітників. Занепад наукових і проектно-конструкторських установ, часткова або повна зупинка науково-дослідних робіт на самих гідротехнічних об'єктах також сприяють зниженню професійного рівня персоналу.

Окремо у даному контексті слід згадати складову п'ятої групи факторів – формування хибної громадської думки щодо технічного стану гідровузлів. Останнім часом в українських ЗМІ почастишали критичні виступи стосовно стану гідроенергетики в нашій країні. Разом із конструктивними пропозиціями та зауваженнями деякі автори, які не є фахівцями у проблемній галузі, розвивають концепції та роблять прогнози і висновки, що не відповідають дійсності. Такі матеріали мають подекуди відверто фантастичний характер і публікуються у далеко не наукових виданнях, втім вони досить ефективно впливають на пересічного читача, формуючи у нього широку гаму почуттів від недовіри до страху.

До *шостої групи* належать фактори, пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами. Ще кілька років тому, коли в Україні були відсутні зони напруженості та не велися бойові дії, цю групу факторів загроз розглядали здебільшого лише у контексті активізації світових терористичних рухів наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття. Опинившись фактично у стані війни з Росією, Україна повинна враховувати приклад Молдово-Придністровського конфлікту, що відбувався у безпосередній близькості до українського кордону, коли у зону бойових дій потрапила Дубоссарська ГЕС, а також неодноразові спроби терористів у сусідній Росії використати гідротехнічні споруди з метою дестабілізації ситуації, наприклад, мінування Ірганайської ГЕС у Дагестані в 2010 р. [109] або мінування греблі Хімкінського водосховища під Москвою у 2015 р. [110].

П'ята та шоста групи факторів загроз ПТБ гідровузлів перебувають поза сферою, безпосередньо пов'язаною з технічними, технологічними та інженерними питаннями експлуатації гідровузлів, тож на даний час їх вплив на ПТБ гідровузлів вивчений порівняно мало.

2.3.2. Об'єкти дослідження (2-й рівень ієрархії)

Об'єктами нашого дослідження було обрано 18 найбільших гідровузлів України, розташування яких охоплює практично всі географічні регіони України. Об'єкти обиралися за об'ємом водосховища відповідно до даних, наведених у роботі М. М. Паламарчука та Н. Б. Закрочевної [111], із уточненнями, наданими Державним агентством з водних ресурсів України та Міністерством енергетики та вугільної промисловості України.

Стисла характеристика об'єктів наведена у таблиці 2.5, а їх розташування показано на рис. 2.3. Детальна (паспортна) характеристика об'єктів міститься у Додатку В.

2.3.3. Заходи із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів України (4-й рівень ієрархії)

На основі проведеного аналізу літературних джерел нами було запропоновано розподіл заходів запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів на шість груп [5, 21].

Група 1 – заходи, пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі;

Група 2 – заходи, пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій;

Група 3 – заходи, пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі;

Група 4 – заходи, пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю;

Група 5 – заходи, пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі;

Група 6 – заходи, пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства.

Розглянемо кожну з названих груп.

Перша група включає заходи, пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі, зокрема планові спостереження за екологічним станом акваторій водосховищ і прилеглих до них територій, а також комплексне інженерно-технічне обстеження відповідних гідротехнічних споруд.

Друга група заходів пов'язана із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій, що передусім включає ефективну взаємодію власників складових гідровузлів між собою та із відповідними державними інституціями.

Третя група заходів об'єднує заходи, пов'язані із соціальним захистом працівників та охороною праці у галузі експлуатації гідровузлів. Насамперед ідеться про підтримання заробітної платні та соціальних гарантій персоналу на рівні, що підвищить престиж гідротехнічних спеціальностей, стимулюватиме оновлення кадрів молодими спеціалістами та припинить відтік кваліфікованих фахівців в інші сфери. Надзвичайно важливими заходами, пов'язаними із третьою групою механізмів запобігання загрозам ПТБ гідровузлів, є заходи, які пов'язані з охороною праці у галузі, піклуванням про безпеку та здоров'я персоналу гідротехнічних об'єктів.

До **четвертої групи** механізмів належать заходи, пов'язані з боротьбою з організованою злочинністю та тероризмом, що передусім включає пріоритетну увагу силових структур держави до гідровузлів для недопущення використання цих стратегічно-важливих об'єктів як засобів для шантажу, провокацій та засобів масового ураження населення.

П'ята група включає заходи, які пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі, насамперед ідеться про планове оновлення основних фондів гідротехнічних споруд, залучення сучасних наукових розробок до контролю та управління технологічними процесами та контролю стану навколишнього середовища акваторії гідровузла та прилеглих територій суходолу.

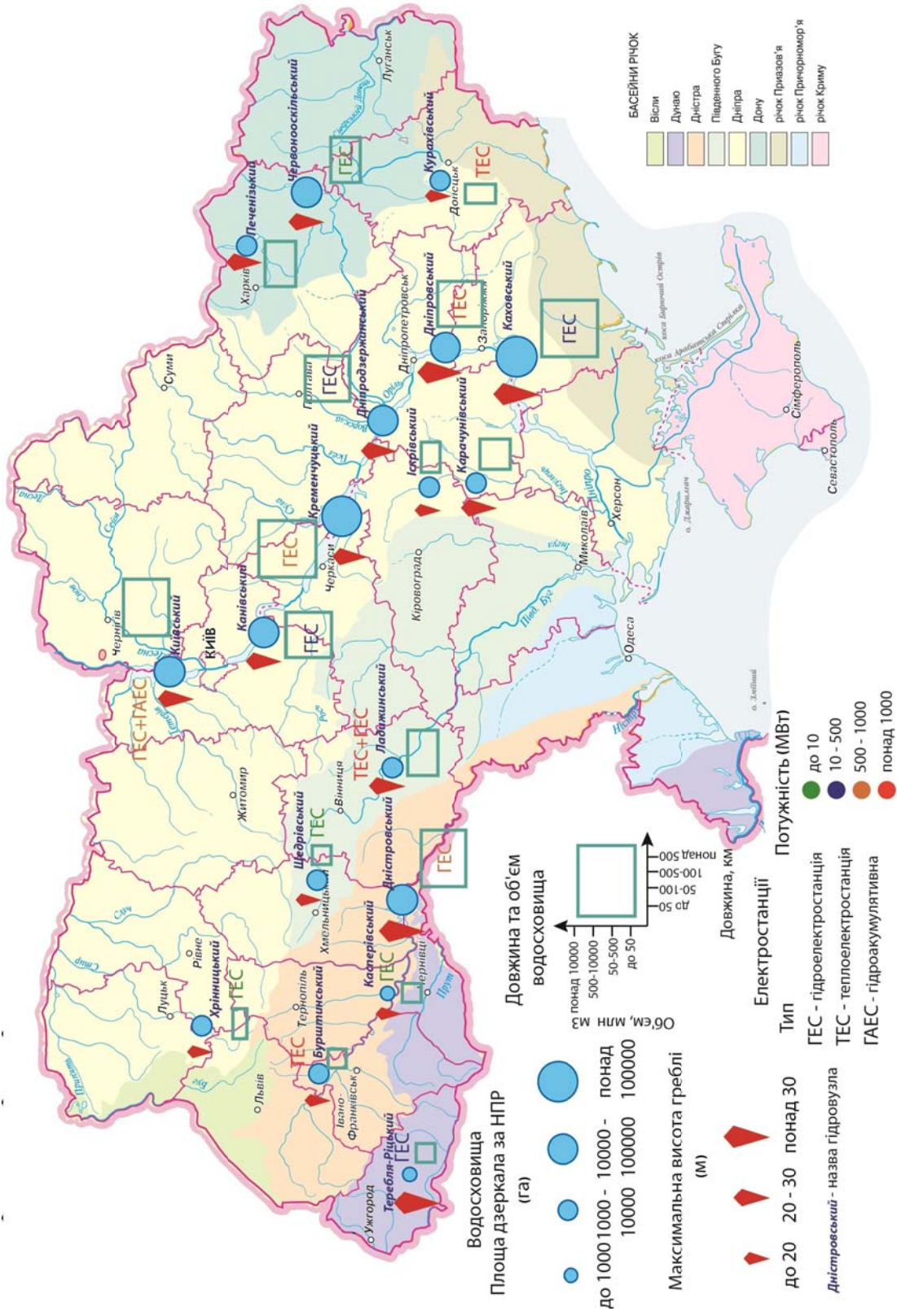


Рис. 2.3. Розташування об'єктів дослідження

Таблиця 2.5

Основні характеристики об'єктів дослідження

Назва гідровузла	Ріка	Площа дзеркала за НІР, км ²	Макс. висота нап.спор., м	Довжина берегової лінії, км	Об'єм водосховища, млн м ³	Тип енергетичної споруди	Потужність, МВт
Бурштинський	Гнила Липа	12,60	13	18	49,9	ТЕС	2321
Дніпровський	Дніпро	410	62	470	3300	ГЕС	1513,1
Дніпродзержинський	Дніпро	567	28	360	2460	ГЕС	369,6
Дністровський	Дністер	142	60	750	3000	ГЕС	702
Іскрівський	Інгuleць	11,00	13	74	40,7	-	-
Канівський	Дніпро	581	25	411	2500	ГЕС	472
Карачунівський	Інгuleць	44,80	21,0	92	308,53	-	-
Касперівський	Серет	2,86	18,6	40	14,7	ГЕС	5,1
Каховський	Дніпро	2150	30	896	18200	ГЕС	329
Київський	Дніпро	922	22	520	3730	ГЕС+ГАЕС	429,5+235,5
Кременчуцький	Дніпро	2250	29,5	800	13520	ГЕС	632,9
Курахівський	Вовча	15,32	15	38	62,5	ТЕС	1502
Ладизинський	Півд. Буг	21,87	22	108	150	ТЕС+ГЕС	1800+7,5
Печенізький	Сіверський Донець	86,20	22	146	383	-	-
Теребля-Ріцький	Теребля	1,60	45,8	18	23,7	ГЕС	27
Хрінницький	Стир	16,26	12	72	22,2	ГЕС	0,8
Червонооскільський	Оскол	122	20	193	435,1	ГЕС	3,68
Щедрівський	Півд. Буг	12,68	6,1	44	30	ГЕС	0,64

Шоста група механізмів об'єднує заходи, пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства, що передусім передбачають прозорість інформації про технічний стан гідротехнічних споруд, екологічну ситуацію на водосховищах і прилеглих територіях, а також залучення представників громадських кіл до заходів, пов'язаних із наглядом за безпекою гідровузлів та відповідною роз'яснювальною та просвітницькою роботою тощо.

2.4. Порядок проведення дослідження

При обґрунтуванні кількості експертів, що є необхідною та достатньою для проведення репрезентативного опитування, ми виходили з таких міркувань. Метод експертного опитування є специфічним методом отримання нового знання в рамках проведення соціологічного дослідження. Його специфічність передусім пов'язана з обмеженістю кола осіб, які є носіями потрібного експертного знання. В методології соціологічних досліджень побутовує думка, що мінімальною вибіркою експертів може бути одна особа, у випадках, коли опитування єдиного компетентного експерта «може принести настільки вичерпну інформацію, що наступні інтерв'ю з іншими респондентами дають лише мінімальний приріст знань» [112]. Проте оскільки ми застосовували специфічний метод експертної оцінки – метод попарних порівнянь, то при обґрунтування достатньої кількості експертів спирались на статистичний підхід, використовуючи таку залежність [113]:

$$N = \frac{t_{\alpha}^2}{\varepsilon_1},$$

де: t_{α} – показник достовірності для заданої довірчої ймовірності отриманого результату; ε_1 – задана до початку опитування гранично допустима похибка. Приймаючи значення ε_1 за 0,5, а t_{α} за 1,96, отримуємо кількість експертів 8.

Саме тому в дослідженні взяло участь 8 експертів у 2003 р. та 8 експертів у 2013 р., всі вони мають вищу освіту у галузі гідротехнічного будівництва та/або

експлуатації гідротехнічних споруд і досвід роботи у вказаній сфері не менше 10 років.

Експертам було запропоновано заповнити в індивідуальному порядку спеціально розроблені анкети (Додаток А), що містили матриці попарних порівнянь для кожного з рівнів ієрархії, та відповісти на такі запитання:

- вплив якої з визначених груп факторів загроз є більш суттєвим для ПТБ гідровузлів України в цілому;
- який з досліджуваних гідровузлів більш схильний до впливу визначеної групи факторів загроз;
- який з визначених заходів інтенсивніше впливає на нейтралізацію загроз ПТБ конкретного досліджуваного гідровузла.

Заповнення анкет експертами в 2003 р. здійснювалось у паперовому вигляді, а у 2013 р. – за допомогою програмного пакету «Система підтримки прийняття рішень «Выбор» виробництва ТОВ «Цірітас» (Росія). Обробка одержаних експертних оцінок здійснювалась у редакторі MS Excel. З метою перевірки та уніфікації якості розрахунків заповнені у 2003 р. анкети були повторно оброблені у 2013 р.

2.5. Одержані результати

Результатом здійсненого розрахунку стало одержання множин локальних і глобальних пріоритетів, які наведено у табл. 2.6–2.15 [21].

Таблиця 2.6

Локальні (глобальні) пріоритети системи ПТБ гідровузлів України для рівня 2 (2003 р.)

Група факторів	G
Rs ₁	0,181
Rs ₂	0,218
Rs ₃	0,277
Rs ₄	0,039
Rs ₅	0,041
Rs ₆	0,244

Таблиця 2.7

**Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України
для рівня 3 (2003 р.)**

Гідровузол	Rs₁	Rs₂	Rs₃	Rs₄	Rs₅	Rs₆
Ks₁	0,075	0,092	0,083	0,074	0,083	0,149
Ks₂	0,129	0,077	0,071	0,052	0,082	0,150
Ks₃	0,118	0,062	0,070	0,099	0,115	0,084
Ks₄	0,087	0,077	0,082	0,068	0,089	0,072
Ks₅	0,042	0,056	0,070	0,061	0,079	0,069
Ks₆	0,044	0,058	0,068	0,072	0,084	0,071
Ks₇	0,070	0,059	0,064	0,056	0,069	0,076
Ks₈	0,042	0,047	0,044	0,051	0,036	0,042
Ks₉	0,042	0,047	0,044	0,050	0,036	0,030
Ks₁₀	0,042	0,047	0,044	0,052	0,036	0,029
Ks₁₁	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029
Ks₁₂	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029
Ks₁₃	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029
Ks₁₄	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029
Ks₁₅	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029
Ks₁₆	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029
Ks₁₇	0,044	0,052	0,051	0,046	0,036	0,029
Ks₁₈	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029

Таблиця 2.8

**Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України
для рівня 3 із врахуванням ваг груп факторів загроз [локальні (глобальні)
пріоритети рівня 2] та глобальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів
України для рівня 3 [інтегральний показник небезпеки] (2003 р.)**

Гідровузол	R's₁	R's₂	R's₃	R's₄	R's₅	R's₆	ПН
Ks₁	0,014	0,020	0,023	0,003	0,003	0,036	0,099
Ks₂	0,023	0,017	0,020	0,002	0,003	0,036	0,102
Ks₃	0,021	0,013	0,020	0,004	0,005	0,020	0,083
Ks₄	0,016	0,017	0,023	0,003	0,004	0,018	0,079
Ks₅	0,008	0,012	0,019	0,002	0,003	0,017	0,062
Ks₆	0,008	0,013	0,019	0,003	0,003	0,017	0,063
Ks₇	0,013	0,013	0,018	0,002	0,003	0,018	0,067
Ks₈	0,008	0,010	0,012	0,002	0,001	0,010	0,044
Ks₉	0,008	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,041
Ks₁₀	0,008	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,040

Продовження таблиці 2.8

Гідровузол	R's1	R's2	R's3	R's4	R's5	R's6	ІПН
Ks₁₁	0,007	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,040
Ks₁₂	0,007	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,040
Ks₁₃	0,007	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,040
Ks₁₄	0,007	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,040
Ks₁₅	0,007	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,040
Ks₁₆	0,007	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,040
Ks₁₇	0,008	0,011	0,014	0,002	0,001	0,007	0,044
Ks₁₈	0,007	0,010	0,012	0,002	0,001	0,007	0,040

Таблиця 2.9

**Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України
для рівня 4 (2003 р.)**

Гідровузол	Заходи					
	As ₁	As ₂	As ₃	As ₄	As ₅	As ₆
Ks₁	0,284	0,236	0,096	0,154	0,143	0,087
Ks₂	0,282	0,249	0,098	0,147	0,144	0,080
Ks₃	0,264	0,222	0,109	0,160	0,169	0,077
Ks₄	0,277	0,241	0,100	0,158	0,151	0,074
Ks₅	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₆	0,288	0,247	0,102	0,143	0,148	0,073
Ks₇	0,288	0,247	0,102	0,143	0,148	0,073
Ks₈	0,298	0,249	0,094	0,141	0,146	0,072
Ks₉	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₀	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₁	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₂	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₃	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₄	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₅	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₆	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₇	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks₁₈	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072

Таблиця 2.10

**Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України
для рівня 4 із урахуванням ІПН [глобальні пріоритети рівня 3]
та глобальні пріоритети рівня 4 (2003 р.)**

Гідровузол	Заходи					
	A's ₁	A's ₂	A's ₃	A's ₄	A's ₅	A's ₆
Ks₁	0,028	0,023	0,009	0,015	0,014	0,009
Ks₂	0,029	0,025	0,010	0,015	0,015	0,008
Ks₃	0,022	0,018	0,009	0,013	0,014	0,006
Ks₄	0,022	0,019	0,008	0,013	0,012	0,006
Ks₅	0,018	0,016	0,006	0,009	0,009	0,004
Ks₆	0,018	0,015	0,006	0,009	0,009	0,005
Ks₇	0,019	0,016	0,007	0,010	0,010	0,005
Ks₈	0,013	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₉	0,012	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₀	0,012	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₁	0,011	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₂	0,011	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₃	0,011	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₄	0,011	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₅	0,011	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₆	0,011	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₇	0,013	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Ks₁₈	0,011	0,011	0,004	0,006	0,006	0,003
Глоб. пріор.	0,284	0,246	0,100	0,147	0,149	0,075

Таблиця 2.11

**Локальні (глобальні) пріоритети системи ПТБ гідровузлів України
для рівня 2 (2013 р.)**

Група факторів	G
Rs₁	0,267
Rs₂	0,168
Rs₃	0,129
Rs₄	0,135
Rs₅	0,169
Rs₆	0,131

Таблиця 2.12

Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України для рівня 3 (2013 р.)

Гідровузол	Rs₁	Rs₂	Rs₃	Rs₄	Rs₅	Rs₆
Ks₁	0,039	0,149	0,121	0,133	0,122	0,091
Ks₂	0,072	0,046	0,077	0,140	0,095	0,126
Ks₃	0,083	0,106	0,086	0,140	0,143	0,133
Ks₄	0,044	0,065	0,155	0,093	0,089	0,096
Ks₅	0,062	0,114	0,071	0,079	0,083	0,091
Ks₆	0,056	0,077	0,077	0,081	0,083	0,096
Ks₇	0,137	0,054	0,075	0,080	0,121	0,099
Ks₈	0,040	0,036	0,033	0,026	0,027	0,035
Ks₉	0,046	0,039	0,033	0,025	0,027	0,038
Ks₁₀	0,032	0,039	0,033	0,025	0,023	0,030
Ks₁₁	0,031	0,034	0,031	0,024	0,029	0,021
Ks₁₂	0,037	0,035	0,026	0,022	0,027	0,020
Ks₁₃	0,045	0,034	0,030	0,022	0,027	0,020
Ks₁₄	0,046	0,035	0,030	0,022	0,021	0,020
Ks₁₅	0,046	0,035	0,030	0,022	0,020	0,020
Ks₁₆	0,040	0,035	0,030	0,022	0,020	0,020
Ks₁₇	0,094	0,033	0,032	0,023	0,022	0,023
Ks₁₈	0,051	0,035	0,030	0,021	0,020	0,020

Таблиця 2.13

**Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України
для рівня 3 з урахуванням ваг груп факторів загроз (локальні (глобальні)
пріоритети рівня 2) (2013 р.)**

Гідровузол	R's₁	R's₂	R's₃	R's₄	R's₅	R's₆	ПН
Ks₁	0,010	0,025	0,016	0,018	0,021	0,012	0,102
Ks₂	0,019	0,008	0,010	0,019	0,016	0,016	0,088
Ks₃	0,022	0,018	0,011	0,019	0,024	0,018	0,112
Ks₄	0,012	0,011	0,020	0,013	0,015	0,013	0,083
Ks₅	0,016	0,019	0,009	0,011	0,014	0,012	0,081
Ks₆	0,015	0,013	0,010	0,011	0,014	0,013	0,075
Ks₇	0,037	0,009	0,010	0,011	0,020	0,013	0,100
Ks₈	0,011	0,006	0,004	0,003	0,005	0,005	0,034
Ks₉	0,012	0,007	0,004	0,003	0,004	0,005	0,036
Ks₁₀	0,009	0,007	0,004	0,003	0,004	0,004	0,031
Ks₁₁	0,008	0,006	0,004	0,003	0,005	0,003	0,029
Ks₁₂	0,010	0,006	0,003	0,003	0,005	0,003	0,029
Ks₁₃	0,012	0,006	0,004	0,003	0,005	0,003	0,032
Ks₁₄	0,012	0,006	0,004	0,003	0,004	0,003	0,031

Продовження таблиці 2.13

Гідровузол	R's1	R's2	R's3	R's4	R's5	R's6	ІПН
Ks15	0,012	0,006	0,004	0,003	0,003	0,003	0,031
Ks16	0,011	0,006	0,004	0,003	0,003	0,003	0,029
Ks17	0,025	0,006	0,004	0,003	0,004	0,003	0,045
Ks18	0,014	0,006	0,004	0,003	0,003	0,003	0,032

Таблиця 2.14

Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України

для рівня 4 (2013 р.)

Гідровузол	Заходи					
	As1	As2	As3	As4	As5	As6
Ks1	0,216	0,324	0,105	0,120	0,132	0,103
Ks2	0,195	0,308	0,111	0,201	0,110	0,076
Ks3	0,170	0,229	0,087	0,242	0,086	0,184
Ks4	0,199	0,195	0,113	0,219	0,170	0,104
Ks5	0,196	0,279	0,147	0,158	0,111	0,109
Ks6	0,233	0,275	0,139	0,150	0,105	0,098
Ks7	0,215	0,308	0,125	0,142	0,121	0,089
Ks8	0,251	0,258	0,104	0,169	0,112	0,107
Ks9	0,255	0,259	0,103	0,178	0,104	0,100
Ks10	0,250	0,228	0,125	0,176	0,124	0,097
Ks11	0,233	0,212	0,173	0,160	0,116	0,107
Ks12	0,244	0,204	0,170	0,164	0,114	0,105
Ks13	0,252	0,200	0,173	0,155	0,116	0,104
Ks14	0,262	0,214	0,120	0,165	0,118	0,120
Ks15	0,256	0,223	0,123	0,162	0,119	0,117
Ks16	0,262	0,223	0,125	0,161	0,121	0,108
Ks17	0,232	0,240	0,116	0,172	0,127	0,113
Ks18	0,271	0,209	0,118	0,161	0,120	0,120

Таблиця 2.15

Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України

для рівня 4 з урахуванням ІПН [глобальні пріоритети рівня 3]

та глобальні пріоритети рівня 4(2013 р.)

Гідровузол	Заходи					
	A's1	A's2	A's3	A's4	A's5	A's6
Ks1	0,022	0,033	0,011	0,012	0,013	0,010
Ks2	0,017	0,027	0,010	0,018	0,011	0,007
Ks3	0,019	0,026	0,010	0,027	0,010	0,021

Продовження таблиці 2.15

Гідровузол	Заходи					
	A's ₁	A's ₂	A's ₃	A's ₄	A's ₅	A's ₆
Ks ₄	0,016	0,016	0,009	0,018	0,014	0,009
Ks ₅	0,016	0,023	0,012	0,013	0,009	0,009
Ks ₆	0,018	0,021	0,010	0,011	0,008	0,007
Ks ₇	0,021	0,031	0,012	0,014	0,012	0,009
Ks ₈	0,008	0,009	0,003	0,006	0,004	0,004
Ks ₉	0,009	0,009	0,004	0,006	0,004	0,004
Ks ₁₀	0,008	0,007	0,004	0,005	0,004	0,003
Ks ₁₁	0,007	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003
Ks ₁₂	0,007	0,006	0,005	0,005	0,003	0,003
Ks ₁₃	0,008	0,006	0,006	0,005	0,004	0,003
Ks ₁₄	0,008	0,007	0,004	0,005	0,004	0,004
Ks ₁₅	0,008	0,007	0,004	0,005	0,004	0,004
Ks ₁₆	0,008	0,007	0,004	0,005	0,004	0,003
Ks ₁₇	0,010	0,011	0,005	0,008	0,006	0,005
Ks ₁₈	0,009	0,007	0,004	0,005	0,004	0,004
Глоб. пріор	0,220	0,257	0,121	0,173	0,118	0,111

Слід зазначити, що у заповнених експертами анкетах та у процесі здійснення підсумкових розрахунків за усередненими оцінками значення показників узгодженості суджень експертів (*IУ* та *ВУ*), розраховані за формулами 2.2 та 2.1, не перевищували рівнів, встановлених Т. Сааті для МАІ (*IУ* та *ВУ* ≤ 0,1)[97]. Детальні розрахункові дані, отримані за усередненими експертними оцінками, в т. ч. значення *IУ* та *ВУ*, наведені у Додатку Б.

2.6. Аналіз отриманих результатів

Як уже зазначалося, значення *локальних пріоритетів* відбивають відносний вплив множини елементів ПТБ гідровузлів України нижчого рівня ієрархії на кожний окремий елемент верхнього рівня ієрархії. Локальні пріоритети демонструють відносну силу та розмір кожного окремого елемента системи ПТБ гідровузлів України та дозволяють дати відповідь на такі запитання:

– *вплив яких визначених груп факторів загроз є більш суттєвим для ПТБ гідровузлів України в цілому;*

- яким чином розподіляється вплив груп кожного з визначених факторів загроз на кожний з досліджуваних гідровузлів;

- яким чином розподіляється вага застосування кожної з визначених груп заходів запобігання загрозам ПТБ для кожного з досліджуваних гідровузлів.

Водночас значення глобальних пріоритетів для кожного рівня дозволяють дати відповіді на такі запитання:

- яким чином відбувається ранжування об'єктів дослідження (гідровузлів України) по відношенню до сумарного впливу шести визначених груп факторів загроз (інтегрального показника небезпеки);

- яким чином відбувається усереднене ранжування визначених груп заходів запобігання загрозам природно-техногенній безпеці гідровузлів України за значущістю по відношенню до всіх досліджуваних об'єктів у цілому.

Детально проаналізуємо одержані дані.

2.6.1. Фактори загроз (глобальні пріоритети)

У 2003 році експерти надавали пріоритет групам факторів загроз, пов'язаним із *технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів*, а також загрозам, пов'язаним із *регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами*. Також значну загрозу ПТБ гідровузлів України експерти вбачали у впливі факторів, пов'язаних зі *стихійними лихами та кліматичними умовами* і з *геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів*. Вплив груп факторів загроз, пов'язаних із *господарською діяльністю людини на прилеглих територіях і акваторіях та із соціальною сферою* на об'єктах галузі, експерти вважали незначним.

Натомість у 2013 р. експерти надали пріоритет групі факторів загроз, пов'язаним із впливом *стихійних лих і кліматичних умов*. При цьому порівняно з 2003 р. значно зросла увага експертів до впливу факторів загроз, пов'язаних із *господарською діяльністю людини на прилеглих територіях і акваторіях та із соціальною сферою*, також знизився рівень оцінки впливу груп факторів загроз, пов'язаних із *регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами* та з *геолого-гідрологічними та проектно-інженерними*

параметрами гідровузлів. Подібна тенденція логічно вписується у загальносвітові тренди. Якщо на початку 2000-х років світове співтовариство та українське суспільство залишалося під враженням від трагічних подій, що відбулись у США 11 вересня 2001 р., то у 2013 році на теренах нашого регіону спостерігалася геополітична стабільність і не було жодних передумов для виникнення локальних конфліктів на кшталт майбутньої анексії Криму та українсько-російського конфлікту на Сході України, що могли б загрожувати ПТБ досліджуваних гідровузлів. Також 10 років тому експерти не приділяли значної уваги питанням господарської діяльності на прилеглих до гідровузлів територіях та акваторіях і проблемам соціальної сфери у галузі, бо на той час господарство України все ще перебувало в стагнації після розпаду СРСР, а співробітники галузі, як і більшість населення нашої держави, були досить пасивними у відстоюванні власних прав. Крім того, вектор кліматичних змін на планеті спричинив превалювання впливу фактора *стихійних лих і кліматичних умов* на ПТБ гідровузлів.

Відносно зниження ролі групи факторів, пов'язаних із *геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів*, пояснюється тим, що їх вплив на безпеку гідроспоруд зазвичай знижується із продовженням термінів надійної експлуатації вказаних об'єктів.

2.6.2. Фактори загроз ПТБ гідровузлів України (локальні пріоритети)

Пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами. У 2003 р. пріоритет впливу цих факторів надавався на *Каховському, Кременчуцькому, Київському, Дніпровському та Дністровському гідровузлах* – як на найбільших і найвідповідальніших гідроспорудах України. Натомість у 2013 р. найбільший вплив вказаної групи факторів, на думку експертів, відчували *Дністровський, Терезький-Ріцький, Київський та Кременчуцький гідровузли*. Такі зміни в оцінках експертів можуть пояснюватися кліматичними змінами, що в Україні у частині впливу на гідроспоруди передусім стосуються Карпатського регіону та Полісся.

Пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів. У 2003 р. пріоритетними ці фактори визначалися для *Каховського,*

Кременчуцького та Дніпровського гідровузлів – насамперед як для найбільших і найвідповідальніших гідроспоруд України. У 2013 р. оцінка експертів не змінилася щодо *Каховського гідровузла* як найбільш складного в цьому сенсі об'єкта (спостерігається збереження проявів карсту в основі гідроспоруд і поява нових даних про сейсмічну небезпеку у зоні гідровузла), водночас до нього «приєдналися» більш «молоді» гідроспоруди *Київського, Канівського та Дніпродзержинського гідровузлів* Дніпровського каскаду.

Пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів. У 2003 р. у зоні підвищеного ризику перебували *Каховський та Дніпровський гідровузли*. У 2013 р. ця картина збереглася з помітним зростанням значення для цих об'єктів досліджень. Крім того, до групи ризику додалися *Кременчуцький, Київський та Канівський гідровузли*. Це може пояснюватися проведенням робіт із модернізації основного обладнання на цих гідровузлах, яке ще має довести свою надійність у процесі експлуатації. Проблемним питанням для *Канівського та Кременчуцького гідровузлів* є також стан мостових переходів, які проходять через гідротехнічні споруди ГЕС і належать іншим відомствам. Стан зазначених об'єктів є незадовільним і впливає на загальну безпеку споруд [114].

Пов'язані з господарською діяльністю на прилеглих територіях та акваторіях. У 2003 р. найбільшу увагу експерти приділили *Каховському, Київському та Дніпродзержинському гідровузлам*. У 2013 р. до *Каховського та Київського* додався *Кременчуцький гідровузол* (для цих трьох об'єктів спостерігається також значне зростання ваги цього фактора). До групи ризику також увійшла решта гідровузлів *Дніпровського каскаду та Дністровський гідровузол*. Це пояснюється значною інтенсифікацією за останні 10 років промислової та сільськогосподарської діяльності на прилеглих прибережних територіях вказаної групи гідровузлів, особливо в їх нижніх б'єфах. Яскравим прикладом такої діяльності є незаконна забудова у с. Конча-Заспа (Київська область) та у Сокирянському районі Черновецької області. Наявність елітної житлової нерухомості на цих ділянках ускладнює регулювання паводкових

явищ у верхніх б'єфах гідровузлів, бо дозволене чинними нормативами спрацювання рівнів водосховищ може призвести до часткового затоплення житлових будинків.

Також у цьому контексті варто виділити проблему незаконної забудови безпосередньо в зоні безпеки ГЕС. Особливо актуальною ця проблема залишається для *Київської ГЕС*, де на території, що знаходиться між дренажним відвідним каналом та лівобережною греблею, збудовані котеджні містечка та окремі маєтки. Відбувається втручання забудовників у наявну дренажну систему, мають місце зміни конструкції дренажних водовипусків, що негативно позначається на безпеці гідровузла в цілому [114]. Подібні проблеми спостерігаються на всіх гідровузлах Дніпровського каскаду.

Пов'язані із соціальною сферою на об'єктах інфраструктури гідровузлів. У 2003 р. у зоні підвищеного ризику перебував *Київський гідровузол*. Значного впливу вказаної групи факторів також зазнавали об'єкти *Дніпровського каскаду* та *Дністровський гідровузол*. У 2013 р. у зоні підвищеного ризику зі значним зростанням ваги цього фактора порівняно з даними 2003 р. перебували *Каховський, Київський та Дністровський гідровузли*. Значний вплив вказаної групи факторів, на думку експертів, також справлявся на решту об'єктів *Дніпровського каскаду*.

Особливої уваги потребує вирішення соціальних питань працівників гідровузлів *Дніпровського каскаду* та *Дністровського гідровузла*. Крім того, варто приділити увагу вирішенню соціальних проблем персоналу *Ладизинської, Курахівської та Буштинської ТЕС*, на кожній з яких працює близько 2,5 тис. осіб. Як зазначено в аналітичній доповіді «Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку гідроенергетики України» [114], наразі кадровий потенціал гідроенергетики перебуває у критичному стані. Руйнуються профільні лабораторії та інститути; відбувається втрата знань на навичок через старіння та відтік спеціалістів із галузі та профільних вищих навчальних закладів. Усе це негативно позначається на якості проектування, будівництва й експлуатації гідроспоруд та супутньої інфраструктури, забезпеченість галузі

кваліфікованим персоналом. В Україні також залишається актуальною проблема недостатності діалогу між чиновниками гідроенергетичної галузі та інститутами громадянського суспільства. Це спричиняє появу псевдонаукових та відверто популістських матеріалів у ЗМІ та призводить до появи панічних настроїв серед населення (яскравий приклад – публікації Василя Кредо щодо аварійного стану греблі Київської ГЕС).

Пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними явищами. У 2003 р. у зоні підвищеного ризику зі значним відривом від решти об'єктів перебували *Каховський та Кременчуцький гідровузли* – гідровузли, що мають найбільші водосховища. Також у зону ризику входила решта об'єктів *Дніпровського каскаду та Дністровський гідровузол*. Натомість у 2013 р. найбільшого впливу вказаної групи факторів, на думку експертів, зазнають *Кременчуцький і Київський гідровузли*. У цілому ж, експерти дещо підвищили рівень загроз для всіх об'єктів *Дніпровського каскаду* (крім *Каховського та Кременчуцького гідровузлів*) *Дністровського гідровузла*. Така оцінка є цілком виправданою, бо руйнування гідропоруд *Київського гідровузла* може призвести до часткового затоплення столиці України та створить загрозу руйнування греблі *Канівського гідровузла* та пошкодження греблі найбільшого за об'ємом *Кременчуцького водосховища*.

Наразі ця проблематика є актуальною для України з огляду на російську агресію, розпочату у 2014 р. Як вірно зазначається у згадуваному аналітичному матеріалі [114], питання фізичного захисту енергетичної інфраструктури врегульовуються на галузевому та відомчому рівнях без належної координації та узгодження з іншими пріоритетами забезпечення національної безпеки. Причому охорона особливо важливих об'єктів ПЕК здійснюється відокремленими структурними підрозділами відомчої воєнізованої охорони відповідно до укладених договорів за рахунок підприємств, які включені до переліку об'єктів охорони. Незважаючи на те, що у даній системі організації захисту і передбачається взаємодія підрозділів відомчої воєнізованої охорони зі спеціалізованими підрозділами інших

центральної влади (МВС, СБУ, ДКНС та ін.), фактично йдеться про комерційні відносини суб'єктів господарювання, без урахування проблем і пріоритетів забезпечення національної безпеки. При цьому система цивільного захисту орієнтована переважно на реагування на надзвичайні ситуації, а не на попередження зловмисних дій. У даному контексті слід звернути увагу на узгодження інтересів гідроенергетичної галузі, вимог законодавства у сфері цивільного захисту та законодавства, яке регулює діяльність в умовах воєнного і надзвичайного стану та боротьби з тероризмом [114].

ГІС-модель розподілу впливу груп факторів загроз на ПТБ досліджуваних гідровузлів показана на рис. 2.4.

2.6.3. Інтегральний показник небезпеки при експертній оцінці стану ПТБ гідровузлів України

На базі розрахованих значень ступенів схильності кожного з об'єктів досліджень до кожної з шести груп факторів загроз (локальні пріоритети третього рівня ієрархії) та їх відносних ваг (глобальні пріоритети другого рівня ієрархії) по відношенню до мети ієрархії – ПТБ гідровузлів України було визначено інтегральний показник небезпеки (ІПН) для кожного з об'єктів дослідження (глобальні пріоритети третього рівня ієрархії). *Відразу підкреслимо, що вказаний показник не є абсолютною величиною, він не вказує на аварійність і технічний стан об'єкта (зношеність конструкцій, можливість / неможливість спрацювання греблею гідровузла катастрофічного наводку тощо), а лише ілюструє думку експертів щодо відносної, в порівнянні з іншими об'єктами, схильності певного об'єкта до синергетичного впливу досліджуваних груп факторів загроз.*

Отже, у 2003 р. найвище значення ІПН мали *Каховський та Кременчуцький гідровузли*, а у 2013 р. – *Каховський, Київський та Дністровський гідровузли*. Можливі причини зміни експертних суджень були детально проаналізовані вище.

ГІС-модель розподілу значень показників ПН для досліджуваних гідровузлів наведена на рис. 2.5.

2.6.4. Заходи запобігання загрозам ПТБ гідровузлів України (локальні пріоритети)

На базі експертних суджень для кожного з об'єктів досліджень здійснено ранжування за пріоритетністю застосування визначених заходів для зменшення рівня загрози їх природно-техногенній безпеці. Коротко зупинімося на об'єктах дослідження, що мають найвищий рівень ПН (за даними 2013 р.).

Каховський гідровузол. На думку експертів, пріоритет повинен надаватися заходам, пов'язаним із забезпеченням *ефективного управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій*, та заходам, пов'язаним із забезпеченням *екологічного та інженерно-технічного моніторингу*. Значний вплив із істотним відривом від зазначених має решта груп заходів. У порівнянні з 2003 р. пріоритети залишились незмінними, що свідчить про сталість проблем цього об'єкта і незмінну екстенсивність дій управлінців щодо їх вирішення.

Київський гідровузол. Експерти так само віддали перевагу заходам, пов'язаним із забезпеченням *ефективного управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій*, та заходам, пов'язаним із *боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю*. Вони також підкреслили значний вплив заходів, пов'язаних із забезпеченням *екологічного та інженерно-технічного моніторингу*, та заходів, пов'язаних із *формуванням громадської думки, зв'язком із громадськістю та інститутами громадянського суспільства*.

У порівнянні з 2003 р. для цього об'єкта, на думку експертів:

– залишився незмінним високий пріоритет заходів *ефективного управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій*, що не потребує додаткових коментарів;

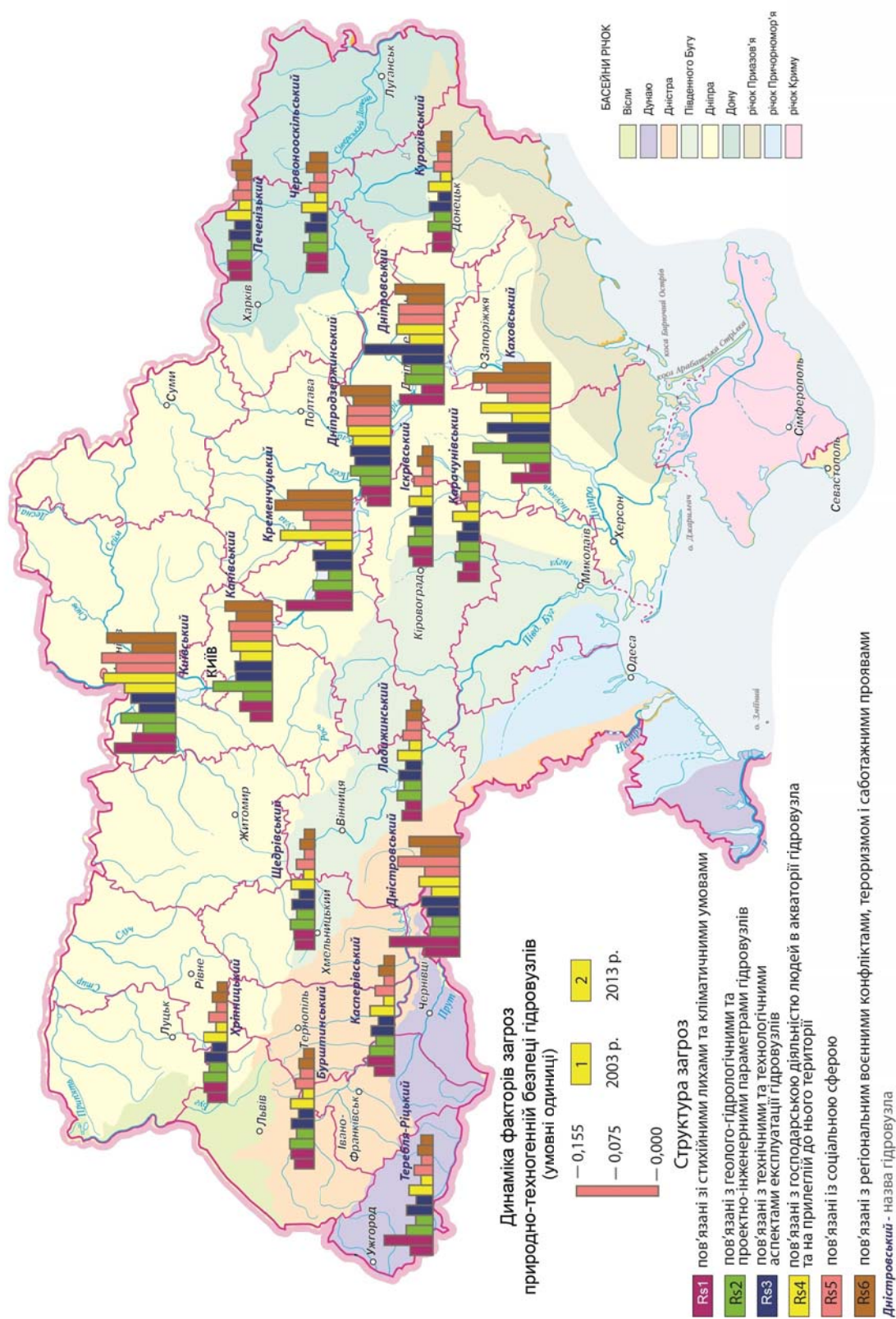


Рис. 2.4. Розподіл впливу груп факторів загроз ПТБ досліджуваних гідровузлів

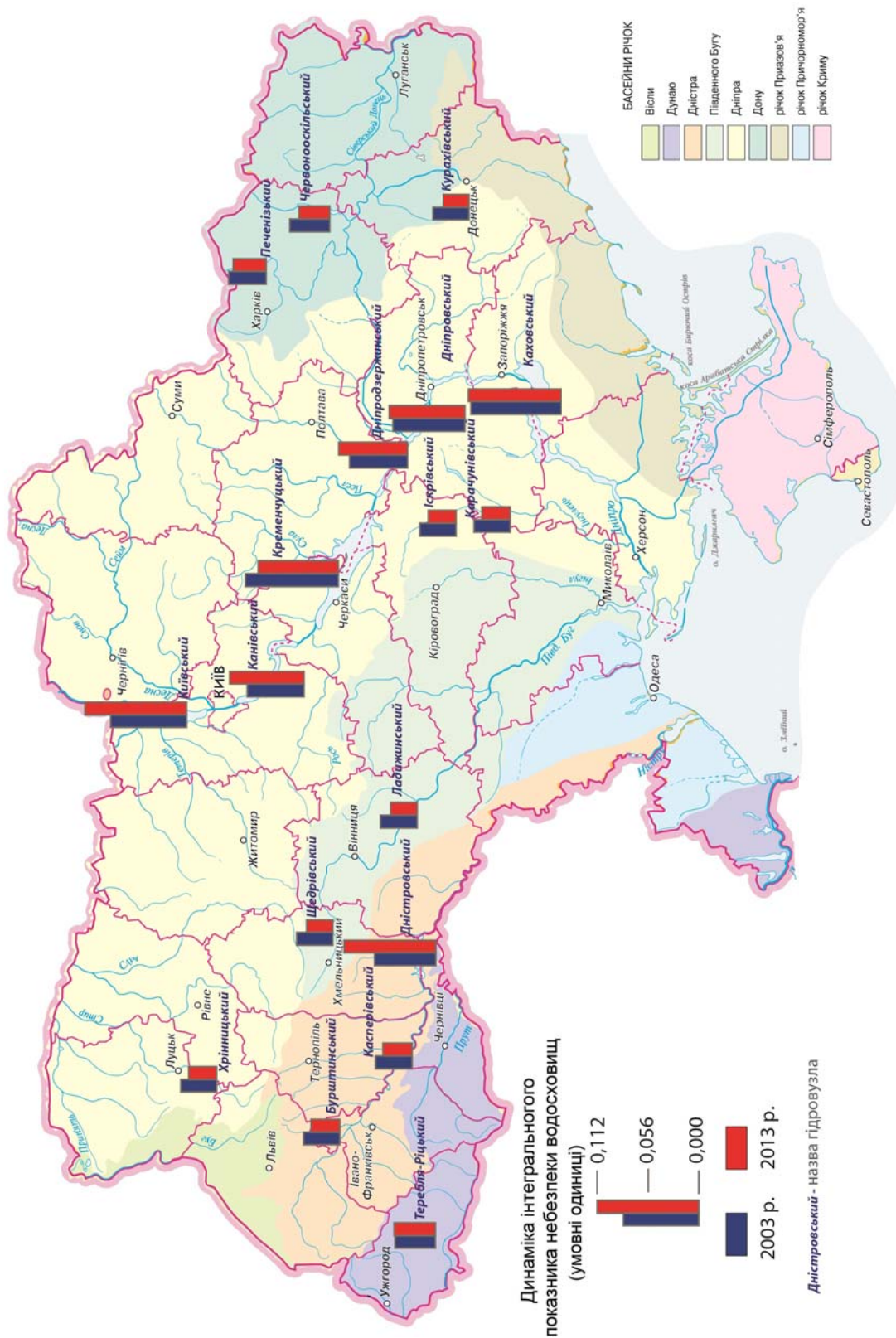


Рис. 2.5. Розподіл значень ІПН для досліджуваних гідровузлів (2003, 2013 рр.)

– значно зросли пріоритети у застосуванні заходів, пов’язаних із *боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю і формуванням громадської думки та зв’язком із громадськістю та інститутами громадянського суспільства*. Перше пов’язане з логічним усвідомленням важливості гідровузла для безпеки столиці України та Дніпровського каскаду, а друге вказує на гострий інтерес громадськості до проблем *Київського гідровузла* у поєднанні з незмінним небажанням чиновницької верхівки відкрито обговорювати проблеми його експлуатації та з проявами бюрократичного «перестраховування» у ставленні до науковців і громадських діячів, які працюють над цією проблематикою;

– значно знизилися пріоритети щодо заходів, пов’язаних із *забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу та з розробкою і впровадженням нових технологій та обладнання у галузі*, бо на цьому об’єкті, за даними деяких дослідників [115], останнім часом активно впроваджуються новітні технічні розробки, призначені для контролю за станом гідроспоруд.

Дністровський гідровузол. На думку експертів, пріоритетними повинні вважатися заходи, пов’язані із забезпеченням *ефективного управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій*, та заходи, пов’язані із забезпеченням *екологічного та інженерно-технічного моніторингу*. Вказується на значний вплив заходів, пов’язаних із *боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю*.

У порівнянні з 2003 р. пара головних пріоритетів для цього об’єкта залишилася незмінною, втім на перше місце у 2013 р. експерти вивели заходи, пов’язані із забезпеченням *ефективного управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій*. Це свідчить про незмінність категорій проблем для цього об’єкта, потенціальних загроз безпеці гідровузла з боку невизнаної ПМР, екстенсивність дій управлінців. Важливого значення набувають також проблеми, пов’язані із введенням у дію агрегатів на Дністровській ГАЕС, що

працює у складі єдиного гідроенергетичного комплексу Дністровських ГЕС-1, ГЕС-2 і ГАЕС, в якому провідну роль відіграє *Дністровський гідровузол*.

У цілому, визначена експертами пріоритетність застосування заходів запобігання факторам загроз ПТБ чітко корелюється з показаним раніше розподілом впливів на згадувані об'єкти і не потребує додаткових коментарів. ГІС-модель розподілу пріоритетів застосування заходів запобігання факторам загроз ПТБ досліджуваних гідровузлів показана на рис. 2.6.

2.6.5. Заходи запобігання загрозам ПТБ гідровузлів України (глобальні пріоритети)

На базі ранжування за пріоритетом шести груп заходів запобігання факторам загроз природно-техногенній безпеці для кожного з 18 об'єктів дослідження здійснено ранжування вказаних груп заходів за глобальним впливом на ПТБ досліджуваних гідровузлів України в цілому. У 2003 році, як і у 2013 р., пріоритет у подоланні загроз ПТБ досліджуваних гідровузлів України експерти надавали заходам, пов'язаним із забезпеченням *ефективного управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій*, та заходам, пов'язаним із забезпеченням їх *екологічного та інженерно-технічного моніторингу*. При цьому у 2013 порівняно з 2003 р., на думку експертів, зросла бажана частка впливу заходів, пов'язаних із:

- *соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі*, що зумовлено загальним старінням кадрів, призначенням на керівні позиції у галузі осіб без фахової освіти, відсутністю соціальних стимулів для молоді, неухильним зниженням рівня інженерної освіти у галузі;
- *боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю та з формуванням громадської думки, зв'язком із громадськістю та інститутами громадянського суспільства*, що зумовлено зростанням рівня зовнішніх загроз у поєднанні зі збереженням радянських підходів до взаємодії між галузевими чиновниками-управлінцями та громадськістю.

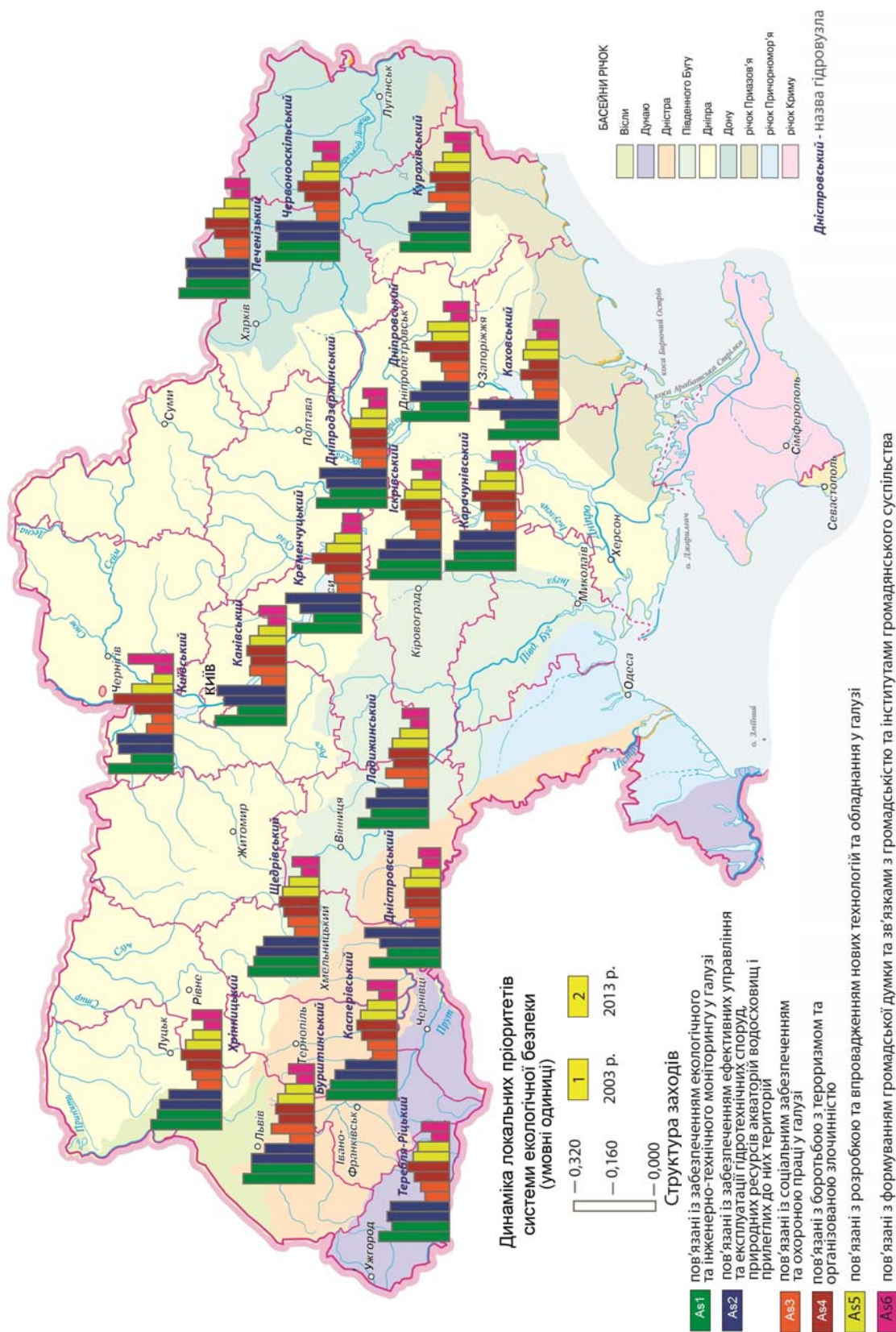


Рис. 2.6. Розподіл пріоритетів застосування заходів запобігання факторам загроз ПТБ досліджуваних гідровузлів

При цьому, на думку експертів, дещо знизилася бажана частка впливу заходів, пов'язаних із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі, бо останніми роками спостерігається активізація цієї роботи [115].

2.7. Визначення відповідності напірних гідротехнічних споруд класам надійності за результатами їх експертного оцінювання методом аналізу ієрархії

Загальновизнаним підходом до забезпечення прийнятних (допустимих) рівнів надійності й безпеки напірних гідроспоруд, який наразі практикується у більшості країн з розвиненим гідротехнічним будівництвом і рекомендується до практичного використання Міжнародною комісією з великих гребель (ICOLD), є їх ранжування за класами (або категоріями) [5, 17, 23, 61, 116–118].

Поділ на класи покладено і в основу вітчизняних норм проектування напірних гідроспоруд [81]. Саме через поділ на класи здійснюється процедура нормування гідроспоруд, яка забезпечує не лише їх ранжування за надійністю та безпекою з урахуванням соціально-економічної значимості споруди, її технічних та економічних параметрів, потенційної небезпеки від аварій та експлуатаційних впливів на людей і навколишнє середовище. Поділ на класи з регламентацією відповідних умов (критеріїв надійності і безпеки) дозволяє «приводити» гідроспоруди з різним аварійним потенціалом до такого стану, щоб надалі вважати їх однаково безпечними з точки зору ймовірних наслідків потенційних аварій та експлуатаційних впливів. Згідно з нормами, що більш значущою й масштабною є гідроспоруда або більший аварійний потенціал вона має, то вищим встановлюється її клас, від якого залежать інші нормативні вимоги, направлені на те, щоб гарантувати достатній рівень надійності та безпеки споруди при експлуатації з точки зору ймовірних наслідків можливих несправностей, відмов та аварій.

При цьому якщо вимоги (критерії) до надійності і безпеки, які встановлюються залежно від класу споруди, дотримуються, то, як припускається у деяких джерелах [17, 61, 116–118], гідроспоруди різних класів,

незалежно від їх реального аварійного потенціалу, «зрівнюються» між собою за потенційним ризиком, а отже, за надійністю й безпекою. В результаті поділу на класи різні гідроспоруди можуть визнаватися безпечними незалежно від рівня потенційної небезпеки, пов'язаної з їх експлуатацією, за умови відповідності параметрів споруд, умов їх експлуатації, критеріїв функціональної надійності та безпеки вимогам, які накладає на споруду обраний для неї клас. З практичної точки зору виконане на рівні будівельних норм і правил ранжування за класами дозволяє зняти з інженерів-проектувальників окремих, у тому числі й унікальних споруд, потребу в кількісному аналізі їх надійності та безпеки [61], що суттєво спрощує вирішення задачі забезпечення прийнятних рівнів надійності та безпеки кожної гідроспоруди. Поставлена задача опосередковано вирішується встановленим регламентом, вимоги якого стосуються всіх гідроспоруд відповідного класу і не повинні порушуватися проектувальником.

Слід зазначити, що нормування й стандартизація загалом відіграють важливу роль в адаптації потенційно-небезпечних об'єктів (ПНО) і відповідних технологій до вимог сучасного суспільства. Значною частиною громадськості лише самі факти нормування та стандартизації в галузі й установка на суворе дотримання суб'єктами економіки встановлених норм і стандартів розглядаються як один із найбільш ефективних способів досягнення відповідних рівнів безпеки в небезпечних сферах господарської діяльності, як ефективний захист від дій несумлінних підприємств і компаній, що бажають «заощадити» на заходах із безпеки власних виробництв [119]. Поділ на класи дозволяє здійснювати ефективне управління ризиками відмов та аварій на гідроспорудах у рамках концепції практично досяжного мінімального ризику (*as low as reasonably practicable risk principle, ALARP*) [119], яка рекомендується до впровадження в різні проекти Світовим банком і підтримується ICOLD [117]. Ранжування за класами, яке відповідає встановленим нормам, вирівнює різні гідроспоруди і, відповідно, гідровузли за безпекою, отже, і за ризиком, підтримує своєрідний «баланс» між інтересами суспільства та власників ПНО.

Ранжування гідроспоруд за класами є надзвичайно відповідальною процедурою, яка потребує насамперед чіткого слідування формальним вимогам, які встановлені чинними нормами проектування. Однак важливе значення при ранжуванні гідроспоруд за класами можуть мати також неформальні оцінки визнаних фахівців – експертів. При виборі класу гідроспоруди в кожному конкретному випадку важливо забезпечити послідовне й адекватне врахування не лише різноманітних техніко-економічних критеріїв, що визначають надійність та ефективність експлуатації споруди в заданих режимах і які переважно можуть бути підтверджені відповідними розрахунками або достатньо чітко відрегульовані нормами, а й різного роду соціально-екологічних пріоритетів та критеріїв екологічної та соціальної безпеки, що, як правило, визначаються під час експертного оцінювання. При цьому експертні оцінки нерідко обтяжені суб'єктивізмом і нечіткістю, можуть змінюватися в часі в процесі експлуатації споруди, залежати від національної специфіки та регіональних умов. Трапляються ситуації, коли може встановлюватися невідповідність між класом гідроспоруди, який був прийнятий при проектуванні за формальними ознаками, та класом, до якого має належати споруда за оцінками експертів.

Загалом при виборі класу гідроспоруди експерту можуть бути поставлені два загальні питання, на які він має дати однозначну відповідь:

1. До якого класу має належати гідроспоруда з урахуванням комплексу визначальних факторів на момент експертизи?
2. Чи відповідає споруда, яка підлягає оцінюванню, класу, встановленому при її проектуванні?

Якщо в результаті експертизи буде встановлена відповідність між класом гідроспоруди, який був прийнятий при проектуванні, та класом, до якого має належати ця споруда за оцінками експертів в поточний момент при експлуатації, то в цьому випадку згідно з концепцією ALARP споруду однозначно слід визнавати надійною і безпечною. Якщо ж клас, який був прийнятий при проектуванні, виявиться нижчим за клас, до якого має належати

гідроспоруда за результатами експертизи, то ця споруда згідно з концепцією ALARP має визнаватися ненадійною і небезпечною.

В основу експертної оцінки безпеки індивідуальної гідроспоруди з урахуванням її класу можна покласти встановлення місця цієї споруди в ієрархії гідроспоруд *à portfolio* (в портфелі), тобто в межах певної сукупності гідроспоруд, що, наприклад, проектуються, будуються, експлуатуються в країні [23]. Практичне вирішення поставленої задачі може здійснюватися за допомогою методу аналізу ієрархій Т. Сааті, при попарному порівнянні параметрів вибраних споруд і різних факторів, які, зрештою, і визначають клас споруди і (або) можуть визначати її надійність та безпеку [81].

Нами було запропоновано визначення відповідності гідроспоруд класам, що регламентуються новими будівельними нормами (ДБН В.2.4.-3:2010 [81]), за результатами експертизи *à portfolio* 18 провідних гідровузлів України методом аналізу ієрархій на основі попарного порівняння за основними факторами, що визначають природно-техногенну безпеку гідроспоруд [23].

З 2011 року в Україні із введенням ДБН В.2.4.-3:2010 [81] діє оновлена класифікація гідроспоруд за наслідками (відповідальністю), згідно з якою всі гідроспоруди мають поділятися на три класи СС3, СС2, СС1, а клас СС2, своєю чергою, додатково поділяється на два підкласи (СС2-1, СС2-2). Вказані класи визначаються у процесі проектування гідровузлів і залежать від низки параметрів, встановлених ДБН В.2.4.-3:2010 [81], серед яких, основними є такі: матеріал тіла греблі та її висота; наявність судноплавних споруд та інших споруд, що беруть участь у створенні напірного фронту; берегові укріплення пасивного захисту; об'єм водосховища; потужність енергетичних об'єктів; площа земель, що зрошуються (осушуються) із використанням гідроспоруди; обсяги водозабору на комунальні та промислові потреби тощо.

Згідно з розділом 2.3. ДБН В.2.4.-3:2010 [81] для обґрунтування надійності і безпеки гідротехнічних споруд виконують розрахунки гідравлічного, фільтраційного і температурного режимів, а також розрахунки напружено-деформованого стану системи "споруда — основа" із застосуванням сучасних

числових методів механіки суцільного середовища з урахуванням реальних властивостей матеріалів і порід основ, а також конструкції фундаментів. Крім розрахунків, відповідність споруд певному класу обґрунтовується науково-дослідними, експериментальними роботами, результати яких наводяться у проектній документації. Розрахунки конструкцій і споруд, як правило, виконують з урахуванням нелінійних і непружних деформацій, впливу тріщин і неоднорідності матеріалів, зміни фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів і ґрунтів основи в часі, поетапності зведення і навантаження споруд. Забезпечення надійності і безпеки гідротехнічних споруд обґрунтовують за результатами розрахунків методом граничних станів їх міцності (у тому числі фільтраційної), стійкості, деформацій і зміщень.

У дослідженні ми виходили з того, що формальна відповідність гідроспоруд, які тривалий час експлуатуються, зокрема тих, що проектувалися за старими нормами, класам, регламентованим новими нормами, може розглядатися в якості критерію їх безпеки. Тобто якщо клас CC_{exp} , якому має відповідати гідроспоруда за результатами експертизи, за рангом R виявляється не нижчим за клас CC_{norm} , який було призначено під час її проектування, то гідроспоруда визнається безпечною.

При ранжуванні класів зліва направо у порядку зменшення відповідальності гідроспоруди маємо ранги класів $R(CC3) = 1$, $R(CC2-1) = 2$, $R(CC2-2) = 3$, $R(CC1) = 4$. Тоді критерій безпеки гідроспоруди щодо відповідності класу буде:

$$R(CC_{\text{exp}}) \geq R(CC_{\text{reg}}),$$

де $R(CC_{\text{exp}})$ – ранг класу CC_{exp} , якому має відповідати гідроспоруда за результатами експертизи; $R(CC_{\text{reg}})$ – ранг класу гідроспоруди, який регламентується чинними на момент експертизи нормами.

Портфель (*portfolio*) гідроспоруд, що підлягали попарному порівнянню, складався з основних гідроспоруд 18 гідровузлів: Каховського (клас $CC3$; $K_{s1} = 0,102$); Кременчуцького ($CC3$; $K_{s2} = 0,088$); Київського ($CC2-1$; $K_{s3} = 0,112$); Дніпровського ($CC3$; $K_{s4} = 0,083$); Канівського ($CC2-1$; $K_{s5} = 0,081$);

Дніпродзержинського (CC2-1; $K_{S6} = 0,075$); Дністровського (CC3; $K_{S7} = 0,100$); Червонооскільського (CC2-2; $K_{S8} = 0,034$); Печенізького (CC2-2; $K_{S9} = 0,036$); Карачунівського (CC2-1; $K_{S10} = 0,031$); Ладжинського (CC2-1; $K_{S11} = 0,029$); Курахівського (CC1; $K_{S12} = 0,029$); Бурштинського (CC2-1; $K_{S13} = 0,032$); Хрінницького (CC2-2; $K_{S14} = 0,031$); Іскрівського (CC1; $K_{S15} = 0,031$); Щедрівського (CC1; $K_{S16} = 0,029$); Теребля-Ріцького (CC1; $K_{S17} = 0,045$); Касперівського (CC1; $K_{S18} = 0,032$). У дужках вказані класи за наслідками (відповідальністю), яким мають відповідати основні гідроспоруди кожного з гідровузлів згідно з чинними нормами [81] і які були взяті з паспортів водосховищ та іншої проектної документації, та оцінки *інтегрального показника небезпеки* (ІПН) щодо схильності гідровузлів до формування загроз природно-техногенній безпеці. З метою формування репрезентативного портфеля визначалася належність обраних для порівняння гідроспоруд різним класам, що встановлювалися при проектуванні.

Для вирішення задачі в якості кількісних показників, якими можна охарактеризувати класи гідроспоруд за наслідками, використовували основні розрахункові випадки призначення щорічної імовірності перевищення розрахункових максимальних витрат води P (%) (імовірність перевищення максимальної витрати води, яку за проектом мають пропустити водопропускні споруди гідровузла), встановлених ДБН В.2.4.-3:2010 [81] для різних класів відповідальності (надійності) споруд, а саме для CC3 – 0,1%, CC2-1 – 1%, CC2-2 – 3%, CC1 – 5%. Цей показник найбільш суворо регламентує кількісні рівні надійності гідроспоруд серед встановлених чинними нормами кількісних показників надійності і безпеки.

Для порівняння отриманих нами оцінок ІПН для гідровузлів і значень імовірності перевищення P , які відповідають різним класам, вони приводились до такої універсальної логарифмічної шкали вимірювання, в балах [120]:

$$I_h = \mu(h) \cdot \lg(h) + h_0,$$

де, h – параметр, що характеризує рівень небезпеки (ІПН або P); I_h – нормоване значення параметру h , $\mu(h)$, h_0 – модуль і нуль-пункт логарифмічної шкали для параметра h , що визначається за формулами:

$$\mu(h) = \frac{L}{\lg(h_{\max}) - \lg(h_{\min})}, \quad h_0 = -\mu(h) \cdot \lg(h_{\min}),$$

де h_{\max} , h_{\min} – значення h при максимальному та мінімальному рівнях небезпеки відповідно; L – довжина шкали оцінювання I_h (приймалася рівною 9 балам, що відповідає використаній у нашому дослідженні шкали попарних порівнянь Т. Сааті).

Таким чином шкала відповідності об'єктів класам наслідків (відповідальності) за показником P набула такого вигляду:

СС3 — від 3,7 до 9 включно;

СС2-1 — від 1,18 до 3,7 включно;

СС2-2 — від 0 до 1,18 включно;

СС1 = 0.

Регламентовані нормами класи гідроспоруд (CC_{reg}), перетворені згідно зі шкалою (2.11) значення ІПН (I_h), та класи (CC_{exp}), що відповідають результатам проведеної експертизи, наведено у табл. 2.16.

Таблиця 2.16

Гідровузол	СС _{norm}	ІПН	ІПН (I_h)	СС _{exp}
Каховський	СС3 (1)	0,102	8,38	СС3 (1)
Кременчуцький	СС3 (1)	0,088	7,39	СС3 (1)
Київський	СС2-1 (2)	0,112	9	СС3 (1) ↑
Дніпровський	СС3 (1)	0,083	7,0	СС3 (1)
Канівський	СС2-1 (2)	0,081	6,84	СС3 (1) ↑
Дніпродзержинський	СС2-1 (2)	0,075	6,33	СС3 (1) ↑
Дністровський	СС3 (1)	0,1	8,25	СС3 (1)
Червонооскільський	СС2-2 (3)	0,034	1,06	СС2-2 (3)
Печенізький	СС2-2 (3)	0,036	1,44	СС2-1 (2) ↑
Карачунівський	СС2-1 (2)	0,031	0,44	СС2-2 (3) ↓
Ладижинський	СС2-1 (2)	0,029	0	СС1 (4) ↓
Курахівський	СС1 (4)	0,029	0	СС1 (4)
Бурштинський	СС2-1 (2)	0,032	0,66	СС2-2 (3) ↓

Продовження таблиці 2.16

Гідровузол	СС _{norm}	ІІН	ІІН (I _h)	СС _{exp}
Хрінницький	СС2-2 (3)	0,031	0,44	СС2-2 (3)
Іскрівський	СС1 (4)	0,031	0,44	СС2-2 (3) ↑
Щедрівський	СС1 (4)	0,029	0	СС1 (4)
Теребля-Ріцький	СС1 (4)	0,045	2,93	СС2-1 (2) ↑
Касперівський	СС1 (4)	0,032	0,66	СС2-2 (3) ↑

Результати експертизи вкладаються в загальносвітову тенденцію підвищення вимог до надійності й безпеки напірних гідроспоруд. Аналіз показав, що напірні гідроспоруди низки гідровузлів, зокрема Київського, Канівського, Дніпродзержинського, Печенізького, Іскрівського, Теребля-Ріцького, Касперівського проектувалися свого часу занадто сміливо. Наразі бажано здійснити підвищення їх класу відповідальності із проведенням першочергової модернізації.

На базі аналізу факторів загроз природно-техногенній безпеці (ПТБ) гідровузлів і відповідних заходів для їх запобігання було запропоновано багатокритеріальний комплексний метод прийняття рішень із застосуванням експертно-аналітичних процедур у поєднанні з методом аналізу ієрархій Т. Сааті. Розроблений метод був на практиці застосований для аналізу ПТБ 18 найбільших гідровузлів України.

У результаті дослідження було отримано: ранжування за значущістю груп факторів загроз ПТБ гідровузлів України в цілому; ранжування об'єктів дослідження (гідровузлів) за ступенем впливу на них визначених груп факторів загроз; розрахунок інтегрального показника небезпеки для кожного з досліджуваних об'єктів; визначення пріоритетних заходів для запобігання факторам загроз ПТБ для кожного з об'єктів досліджень; ранжування за значущістю груп заходів для запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів України в цілому; порівняння результатів експертних оцінок, здійснених у 2003 та 2013 рр., для визначення тенденцій, що спостерігаються у галузі дослідження.

На базі одержаних значень інтегрального показника небезпеки було перевірено відповідність основних споруд досліджуваних гідровузлів класам надійності.

Встановлено, що першочергової модернізації за результатами експертної оцінки потребують гідроспоруди *Київського, Канівського, Дніпродзержинського, Печенізького, Іскрівського, Теребля-Ріцького та Касперівського гідровузлів*. Запропоновано віднести їх до класів, вищих за рангом за ті, що були присвоєні ним відповідно до чинних норм [81]. Натомість решта досліджених гідровузлів відповідають встановленим для них класам надійності.

Запропонований комплексний метод та одержані з його допомогою дані можуть бути використані для прийняття управлінських рішень і реалізації відповідних заходів безпеки із запобігання надзвичайним ситуаціям на об'єктах гідротехнічної галузі України.

За результатами представленого у цьому розділі дослідження було опубліковано статті [5, 17, 20, 21, 23] та підготовлено виступи на наукових конференціях [8–15, 18, 19, 22, 24, 25].

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ФАКТОРІВ ПОЗИТИВНОГО ВПЛИВУ ГІДРОВУЗЛІВ УКРАЇНИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ПРОМИСЛОВУ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКУ ТА СОЦІАЛЬНУ СФЕРИ

За незначними винятками, переважна більшість сучасних наукових робіт у сфері техногенної та екологічної безпеки присвячена вивченню насамперед негативного впливу гідротехнічних споруд на довкілля. При цьому дослідники часто нехтують оцінкою промислового, соціального, рекреаційного та екологічного потенціалу ГТС.

Як уже зазначалось у попередніх розділах, більшість досліджень, пов'язані з оцінкою ризику в гідротехнічному будівництві, традиційно присвячується проблемам проектної та експлуатаційної надійності та безпеки гідротехнічних споруд (ГТС) [60, 121], *прогнозуванню та нормуванню ризиків і загроз імовірних аварій на гідроспорудах* [61, 117] під час їх будівництва та експлуатації. Вказаний напрям досліджень є, безумовно, цінним у вузькоспеціалізованому, професійному контексті проектування, будівництва та експлуатації ГТС, але він не дозволяє отримувати багатокритеріальну картину для прийняття управлінських рішень, у тому числі з врахуванням користі відповідних функцій.

Метою нашого дослідження, представленого у цьому розділі, є таке:

- системна класифікація факторів позитивного впливу гідровузлів України на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери;
- збір, систематизація та аналітична обробка інформації, що стосується 18 найбільших вітчизняних гідровузлів, з метою визначення значень інтегрального показника позитивного впливу (ІППВ) для кожного з досліджуваних об'єктів;
- підготовка на основі одержаних результатів рекомендацій управлінського характеру для органів виконавчої влади та місцевого самоврядування України.

3.1. Систематизація факторів позитивного впливу гідровузлів на навколишнє природне середовище, господарську та соціальні сфери; вихідні дані для аналізу

Грунтуючись на досвіді експлуатації ГТС [60, 61] та методологічних засадах [119, 122–124], а також враховуючи запропоновану нами у попередньому розділі класифікацію факторів загроз ПТБ гідровузлів України [5], ми пропонуємо такий умовний розподіл факторів позитивного впливу гідровузлів України на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери [6].

Група 1 – фактори, пов’язані з енергетичною галуззю (безпосереднє видобування електроенергії на ГЕС та гідроакumuлюючих електростанціях (ГАЕС); використання водосховищ для пароутворення та охолодження промислових об’єктів, у т.ч. ТЕС, атомних електростанцій (АЕС) тощо).

Група 2 – фактори, пов’язані із захистом від повеней та позитивним впливом на кліматичні умови прилеглих територій (можливість регулювання стоку для запобігання паводків, пом’якшення клімату за рахунок підвищення мінімумів і зниження максимумів температур повітря і т. п.).

Група 3 – фактори, пов’язані з господарською діяльністю в акваторії верхнього та нижнього б’єфів та на прилеглий прибережній території (використання ресурсів водосховищ для водного транспорту, зрошування, водовідведення на промислові та побутові потреби, промислового вилову риби та промислового риборозведення, резервного водопостачання, в т.ч. протипожежного).

Група 4 – фактори, пов’язані з поліпшенням умов навколишнього середовища в акваторії верхнього та нижнього б’єфів і на прилеглий прибережній території (зміни рельєфу прилеглих територій, рекультивація ландшафтів; підвищення рівня ґрунтових вод на прибережній території у посушливих регіонах, що призводить до збільшення біорозмаїття; покращення умов для нересту цінних видів риби; санітарні попуски).

Група 5 – фактори, пов’язані із соціальною сферою (роль інфраструктури гідровузлів як основного елемента містоутворення; розвиток туризму та відпочинку, водних видів спорту, мисливства та любительської риболовлі).

За призначенням усі досліджувані гідровузли здійснюють регулювання стоку з метою запобігання паводків, а систематизовані наукові дані щодо зміни локальних кліматичних умов та біорозмаїття, зумовлених створенням водосховищ України у літературі відсутні або не завжди можуть бути порівняні в контексті поизитвного впливу (той самий фактор може бути корисним для одного гідровузла і виступати джерелом загрози для іншого), тому в цьому розділі розглянено лише вплив факторів 1, 3 та 5 груп.

Як і в попередньому розділі, вибірка об’єктів дослідження формувалася з 18 найбільших гідровузлів України (табл. 2.5 та рис. 2.3). Завдяки можливостям, наданим Законами України «Про доступ до публічної інформації» та «Про звернення громадян», нами були підготовлені відповідні запити до профільних міністерств і відомств України, їх регіональних підрозділів, а також до обласних державних адміністрацій (ОДА).

По **групі 1** у Міністерстві енергетики та вугільної промисловості України нами була одержана інформація щодо потужності енергетичних об’єктів гідровузлів станом на 2012 р. (табл. 2.5).

По **групі 3** станом на 2012 р. нами було отримано:

- інформацію щодо *промислового вилову риби та заходів з риборозведення* – у Державному агентстві рибного господарства України, відповідних ОДА, а також в обласних управліннях охорони, використання і відтворення водних біоресурсів і регулювання рибальства Держрибагентства України;
- інформацію щодо *кількості водозаборів та обсягів води з водосховищ, використаної на побутові та комунальні потреби* – в обласних управліннях водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України та ОДА;
- інформацію щодо *зрошування прилеглих до гідровузлів територій* – в обласних управліннях водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України та ОДА;

– інформацію щодо здійснення *вантажних і пасажирських перевезень через відповідні акваторії водосховищ* – у Державному комітеті статистики України. Статистична звітність для цих видів діяльності не передбачає розподілу за конкретними ділянками судноплавних шляхів, тому весь обсяг пасажирських і вантажних перевезень ділився на кількість судноплавних водосховищ у відповідному регіоні. Зазначимо, що статистична інформація щодо малих водосховищ відсутня, хоча деякі з них мають достатню площу та глибину для використання, принаймні для пасажирських перевезень. Одержані дані наведені у табл. 3.1.

По *групі 5* станом на 2012 р. нами було отримано:

- інформацію щодо кількості *персоналу гідроенергетичних об'єктів* – у Міністерстві енергетики та вугільної промисловості України та з відкритих джерел;

- інформацію щодо *природних об'єктів* (до цієї категорії належать об'єкти природно-заповідного фонду: заповідники, заказники, національні та регіональні парки, пам'ятки природи, пам'ятки садово-паркового мистецтва, ландшафтні парки тощо) – в ОДА та обласних управліннях лісового та мисливського господарства Державного агентства лісових ресурсів;

- інформацію щодо *кількості мисливських господарств* – в ОДА, обласних управліннях лісового та мисливського господарства й обласних осередках Українського товариства мисливців та рибалок (УТМР);

- інформацію щодо *пам'яток* (до цієї категорії належать: пам'ятки історії та архітектури, музеї, історико-архітектурні заповідники) – в ОДА.

- інформацію щодо кількості *об'єктів туристичної інфраструктури* (до цих об'єктів належать: готелі, бази та будинки відпочинку, санаторії, об'єкти сільського (зеленого) туризму, пансіонати, ресторани, кафе тощо) – в ОДА;

- інформацію щодо *водних видів спорту* – у Міністерстві молоді та спорту України (до 2014 р. – Державна служба молоді та спорту Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України).

Одержані дані наведені у табл. 3.2. Для показника «водні види спорту» позначками показані такі дисципліни: 1 – вітрильний спорт; 2 – веслування на човнах «Дракон»; 3 – спортивний туризм (вітрильний); 4 – риболовний спорт; 5 – водно-моторний спорт; 6 – академічне веслування; 7 – веслування на байдарках.

3.2. Методика розрахунку інтегрального показника позитивного впливу гідровузлів та отримані дані

З метою отримання інтегрального показника позитивного впливу (ІППВ) для кожного з досліджуваних об'єктів всі одержані дані, що мали неоднорідний вигляд, були приведені до єдиної масштабної шкали. Приведення даних виконувалося за описаним далі алгоритмом.

1. Здійснювали нормалізацію вихідних даних.

Для *групи 1* – на основі приведення потужності кожного енергетичного об'єкта гідровузла до сумарної потужності усіх досліджуваних об'єктів.

Для *групи 2*:

- обсяги водопостачання, зрошування та вилову риби приводили до об'єму відповідного водосховища;
- кількість водозаборів приводили до довжини берегової лінії;
- для риборозведення встановлювали «прапорцевий» показник 0 або 1, що відповідає відсутності або наявності відповідних заходів для кожного з водосховищ;
- обсяги пасажирських і вантажних перевезень приводили до загального обсягу пасажирських і вантажних перевезень, що здійснюються водними шляхами через досліджувані водосховища.

Таблиця 3.1

Показники господарської діяльності, пов'язані з експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)

Назва гідровузла	Промисловий вилов риби, т	Рибоз- ведення та /або рибозасе- лення	Зрошування, млн м ³	Питне та госп. водо- споживання, млн м ³	Кількість водозаборів, шт.	Водний транспорт	
						Вантаж., тис. т	Пасаж., осіб
Бурштинський	9,60	+	0	0,13	1	0	0
Дніпровський	706,15	+	11,36	181,7	96	450	58
Дніпродзержинський	956,02	+	0	52,39	4	500	4
Дністровський	25,75	+	0	7,42	2	0	0
Іскрівський	0,93	-	0	9,7	2	0	0
Канівський	670,7	+	2,59	0,007	6	1145	156
Карачунівський	82,40	+	0	163,01	1	0	0
Касперівський	82,40	-	0	0	0	0	0
Каховський	2413,16	+	1046,85	81,68	40	818	227
Київський	930,3	-	0,04	0,018	5	0	21
Кременчуцький	5318,78	+	8,24	90,78	14	323	0
Курахівський	132,10	-	0	0	0	0	0
Ладизинський	114,25	-	0	0,6547	2	0	0
Печенізький	39,31	+	0	0	0	0	0
Теребля-Ріцький	0	-	0	0	0	0	0
Хрінницький	0	-	0	0	0	0	0
Червонооскільський	26,61	+	0,006	0	0	0	0
Щедрівський	3,92	+	0	0	0	0	0

Таблиця 3.2

Показники соціальної сфери, пов'язані з експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)

Назва гідровузла	К-ть роб. місць	Природа			Пам'ятки історії, музеї	Пам'ятки архітек- тури	Тур. інфра- структу- ра	Мислив- ські госпо- дарства	Вод. спорт
		Пам'ят- ки	Заповід- ники / заказ- ники	Парки					
Бурштинський	2796	1	0	1	0	0	4	1	2
Дніпровський	409	11	1/11	8	7	3	69	8	1,2
Дніпродзержинський	275	3	8/14	1	29	0	41	11	1,4
Дністровський	372	8	0/18	2	0	2	20	8	4,7
Іскрівський	0	0	2/2	0	8	8	25	1	2
Канівський	303	7	7/6	1	9	2	22	15	1,2,3
Карачунівський	0	1	0	0	2	0	61	1	0
Касперівський	7	4	0/2	1	1	3	4	1	7
Каховський	237	8	2/18	3	124	8	72	14	1,2
Київський	511	3	0/8	0	5	3	29	13	1,2,5
Кременчуцький	300	9	1/10	4	30	8	39	17	1,7
Курахівський	2300	0	0	0	7	3	45	1	1
Ладизинський	2564	0	0/1	0	0	0	13	4	4,6
Печенізький	0	0	0/4	1	8	1	4	5	1,4
Теребля-Ріпський	50	0	0	1	0	0	0	1	0
Хрінницький	14	1	1/2	0	0	2	43	3	4
Червонооскільський	20	0	0/4	0	23	0	27	6	3,4
Щедрівський	5	1	0/2	0	0	1	5	3	4

Для групи 3:

- кількість об'єктів категорій «природа», «пам'ятки», «об'єкти туристичної інфраструктури», «мисливські господарства» приводили до довжини берегової лінії водосховищ;

- кількість персоналу на об'єктах приводили до загальної кількості персоналу на всіх досліджуваних об'єктах;

- кількість видів водного спорту, змагання за якими відбуваються на кожному з досліджуваних водосховищ, приводили до загальної кількості видів водного спорту, змагання за якими відбуваються на всіх досліджуваних об'єктах.

2. Для кожного з показників розраховували \bar{x} – середнє арифметичне нормалізованих значень показника x для усіх об'єктів та σ – середньоквадратичне відхилення (стандарт) для ряду нормалізованих значень показника x для всіх об'єктів. Одержані дані наведені у таблицях 3.3, 3.4, 3.5.

3. Здійснювали нормування попередньо нормалізованих даних шляхом лінійного перетворення всіх значень показників. Перетворення виконували таким чином, щоб значення потрапляли у зіставні за величиною інтервали, при цьому використовували залежність:

$$\tilde{x} = \frac{x_{ij} - A}{B},$$

де x_{ij} – j -а координата i -го вектора, A та B – певні заздалегідь визначені числа, що називаються «*характерними масштабами*».

Варто зазначити, що для багатовимірної сукупності вихідних даних існує кілька масштабів нормування за статистиками, коли варіаційний ряд кожного відібраного показника перетворюється з використанням вибірових статистичних характеристик. По-перше, це геометричний центр багатовимірної «хмари» точок даних \bar{x} (тобто середнє значення всіх ознак), квадратний корінь із загальної дисперсії σ^2 та масштаб R , що характеризує максимальний розкид у сукупності даних:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad R = \max_{i=1..n} |x_i - \bar{x}|$$

Нормування всіх ознак на R призводить до того, що вся сукупність даних збігається у кулю одиничного радіуса, де:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - \bar{x}}{R},$$

де \tilde{x}_i, \bar{x} – нові та старі значення векторів ознак.

Якщо в якості масштабу обирається σ , то відповідна формула для перетворення даних (нормування на «одиничну дисперсію») набуває вигляду:

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}. \quad (3.1)$$

У разі коли вибірка може вважатися такою, що отримана з нормального розподілу, в кулі з центром в \bar{x} радіусом σ перебуває близько двох третин повної кількості точок даних.

У нашому випадку діапазони значень для різних показників дуже сильно відрізняються один від одного, тому логічно для кожного з показників застосовувати власний масштаб, тобто окремі статистики j -го показника σ_j, R_j та \bar{x} . Ці нормування не є «ізотропними», тобто вони стискають сукупність даних у деяких напрямках сильніше, а в деяких – менше. Однак, незважаючи на певне порушення структури даних (взаємних відстаней), такий підхід є загальноприйнятим.

Для розв'язання задач, подібних до нашої, традиційно використовують лінійне нормування за «мінімаксом»:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min j}}{x_{\max j} - x_{\min j}}. \quad (3.2)$$

Таке нормування є оптимальним тоді, коли значення змінної x_i щільно та рівномірно заповнюють інтервал, визначений емпіричним розмахом даних. Проте оскільки в одержаних нами даних присутні і відносно екстремальні викиди, що істотно перевищують типовий розкид, саме ці викиди

визначатимуть за формулою (3.2) масштаб нормування. Це призводить до того, що основна маса значень нормованої змінної \tilde{x}_i зосередиться близько нуля: $|\tilde{x}_i| \ll 1$. Тому при нормуванні використовувалися не екстремальні значення, а типові, тобто статистичні характеристики даних, такі як середнє та дисперсія, що входять до формули (3.1). Проте в цьому випадку нормовані величини не завжди гарантовано належать до одиничного інтервалу (в діапазоні значень від 0 до 1), більше того, максимальний розкид значень \tilde{x}_i заздалегідь не відомий [124, 125]. У нашій роботі було використано нелінійне функціональне перетворення даних за допомогою сігмоїдної функції:

$$\tilde{x}_i = f\left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_i}\right), \quad f(a) = \frac{1}{1 + e^{-a}},$$

яке дозволяє нормувати основну масу даних, одночасно гарантуючи, що $\tilde{x}_i \in [0, 1]$. Остаточна розрахункова формула для нормування даних має такий вигляд:

$$x_i^N = \frac{1}{1 + e^{\frac{\bar{x} - x_i}{\sigma}}}, \quad (3.3)$$

де x_i^N – нормоване значення показника x , x_i – нормалізоване значення показника x , \bar{x} – середнє арифметичне нормалізованих значень показника x для всіх об'єктів, σ – середньоквадратичне відхилення для ряду нормалізованих значень показника x для всіх об'єктів.

Для показників x , що містять у своєму масиві нульові значення, підсумкові нормовані значення x_i^{Nnidc} визначають за такою формулою:

$$x_i^{Nnidc} = x_i^N - x_0^N, \quad (3.4)$$

де x_i^N – нормоване значення показника x , x_0^N – нормоване значення показника x , що має нульове значення, причому обидва значення розраховані за формулою (3.3).

Нормовані дані для груп факторів позитивного впливу, пов'язаних з енергетикою, господарською діяльністю та соціальною сферою, наведені у таблицях 3.6, 3.7, 3.8.

Таблиця 3.3

**Нормалізовані показники енергетичної складової,
пов'язані з експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)**

Назва гідровузла	Потужність	
	Номінальна МВт	Нормалізована
Бурштинський	2321	0,604
Дніпровський	1513,1	0,471
Дніпродзержинський	369,6	0,117
Дністровський	702	0,231
Іскрівський	0	0
Канівський	472	0,152
Карачунівський	0	0
Касперівський	5,1	0,002
Каховський	329	0,104
Київський	665	0,218
Кременчуцький	632,9	0,207
Курахівський	1502	0,468
Ладизинський	1807,5	0,532
Печенізький	0	0
Теребля-Ріцький	27	0,008
Хрінницький	0,8	<0,001
Червонооскільський	3,68	0,001
Щедрівський	0,64	<0,001
\bar{x}		0,056
σ		0,070

Таблиця 3.4

Нормалізовані показники господарської діяльності, пов'язані з експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)

Назва гідровузла	Об'єм водосхо-вища, млн м ³	Довжина берегової лінії, км	Приведені дані						
			Пром. вилов риби, т/млн м ³	Риборозв. та/або рибозасел.	Зрошу-вання	Пит. та госп. водо-споживання	Водо-забори, шт./км	Водний транспорт	
								Вантаж	Пасаж.
Бурштинський	49,9	18	0,192	1	0	0,003	0,056	0	0
Дніпровський	3300	470	0,214	1	0,003	0,055	0,204	0,139	0,124
Дніпродзержинський	2460	360	0,389	1	0	0,021	0,011	0,155	0,009
Дністровський	3000	750	0,009	1	0	0,002	0,003	0	0
Іскрівський	40,7	74	0,023	0	0	0,238	0,027	0	0
Канівський	2500	411	0,268	1	0,001	< 0,001	0,015	0,354	0,335
Карачунівський	308,53	92	0,267	1	0	0,528	0,011	0	0
Касперівський	14,7	40	5,605	0	0	0	0	0	0
Каховський	18200	896	0,133	1	0,058	0,004	0,045	0,253	0,487
Київський	3730	520	0,249	0	< 0,001	< 0,001	0,010	0	0,045
Кременчуцький	13520	800	0,393	1	0,001	0,007	0,018	0,100	0
Курахівський	62,5	38	2,114	0	0	0	0	0	0
Ладизинський	150	108	0,762	0	< 0,001	0,004	0,019	0	0
Печенізький	383	146	0,103	1	0	0	0	0	0
Теребля-Ріцький	23,7	18	0	0	0	0	0	0	0
Хрінницький	22,2	72	0	0	0	0	0	0	0
Червонооскільський	477	193	0,056	1	0	< 0,001	0	0	0
Щедрівський	30	44	0,131	1	0	0	0	0	0
		\bar{x}	0,606	0,611	0,003	0,048	0,023	0,056	0,056
		σ	1,339	0,502	0,014	0,132	0,048	0,105	0,135

Таблиця 3.5

Нормалізовані показники соціальної сфери, пов'язані з експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)

Назва гідровузла	Довжина берегової ліній, км	Приведені дані					
		Кількість роб. місць	Природні об'єкти, шт./км	Пам'ятки історії та архітектури, музеї, шт./км	Туристична інфраструктура, шт./км	Мисливські господарства, шт./км	Водний спорт
Бурштинський	18	0,275	0,111	0	0,222	0,056	0,143
Дніпровський	470	0,040	0,066	0,021	0,147	0,017	0,286
Дніпродзержинський	360	0,027	0,072	0,081	0,114	0,031	0,286
Дністровський	750	0,037	0,037	0,003	0,027	0,011	0,286
Іскрівський	74	0	0,054	0,216	0,338	0,014	0,143
Канівський	411	0,030	0,051	0,027	0,054	0,036	0,429
Карачунівський	92	0	0,011	0,022	0,663	0,011	0
Касперівський	40	0,001	0,175	0,100	0,100	0,025	0,143
Каховський	896	0,023	0,035	0,147	0,080	0,016	0,286
Київський	520	0,050	0,021	0,015	0,056	0,025	0,429
Кременчуцький	800	0,030	0,030	0,048	0,049	0,021	0,286
Курахівський	38	0,226	0	0,263	1,184	0,026	0,143
Ладизинський	108	0,252	0,009	0	0,120	0,037	0,286
Печенізький	146	0	0,034	0,062	0,027	0,034	0,286
Теребля-Ріцький	18	0,005	0,056	0	0	0,056	0
Хрінницький	72	0,001	0,056	0,028	0,597	0,042	0,143
Червонооскільський	193	0,002	0,021	0,119	0,140	0,031	0,286
Щедрівський	44	<0,001	0,068	0,023	0,114	0,068	0,143
\bar{x}		0,056	0,050	0,065	0,224	0,031	0,222
σ		0,092	0,041	0,077	0,304	0,016	0,122

Таблиця 3.6

**Нормовані показники енергетичної складової,
пов'язані з експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)**

Назва гідровузла	Нормовані дані
	Потужність
Бурштинський	0,604
Дніпровський	0,471
Дніпродзержинський	0,117
Дністровський	0,231
Іскрівський	0
Канівський	0,152
Карачунівський	0
Касперівський	0,002
Каховський	0,104
Київський	0,218
Кременчуцький	0,207
Курахівський	0,468
Ладизинський	0,532
Печенізький	0
Теребля-Ріцький	0,008
Хрінницький	<0,001
Червонооскільський	0,001
Щедрівський	<0,001
x_0^N	0,313

Таблиця 3.7

Нормовані показники господарської діяльності, пов'язані з експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)

Назва гідровузла	Нормовані дані						
	Пром. вилів риби,	Риборозв. та/або рибозасел.	Зрошування	Пит. та госп. водоспоживання	Водозабори	Водний транспорт	
						Вантаж.	Пасаж.
Бурштинський	0,035	0,456	0,000	0,005	0,281	0	0
Дніпровський	0,039	0,456	0,063	0,103	0,596	0,319	0,226
Дніпродзержинський	0,071	0,456	0	0,039	0,056	0,349	0,015
Дністровський	0,002	0,456	0	0,005	0,013	0	0
Іскрівський	0,004	0	0	0,398	0,139	0	0
Канівський	0,049	0,456	0,019	< 0,001	0,074	0,575	0,488
Карачунівський	0,048	0,456	0	0,564	0,055	0	0
Касперівський	0,588	0	0	0	0	0	0
Каховський	0,024	0,456	0,546	0,008	0,229	0,497	0,562
Київський	0,045	0	< 0,001	< 0,001	0,048	0	0,082
Кременчуцький	0,072	0,456	0,011	0,012	0,089	0,233	0
Курахівський	0,366	0	0	0	0	0	0
Ладизинський	0,140	0	0	0,008	0,094	0	0
Печенізький	0,018	0,456	0	0	0	0	0
Теребля-Ріцький	0	0	0	0	0	0	0
Хрінницький	0	0	0	0	0	0	0
Червонооскільський	0,010	0,456	< 0,001	0	0	0	0
Щедрівський	0,023	0,456	0	0	0	0	0
x_0^N	0,389	0,228	0,436	0,410	0,382	0,370	0,399

Таблиця 3.8

Нормовані показники соціальної сфери, пов'язані з експлуатацією гідровузлів (станом на 2012 р.)

Назва гідровузла	Нормовані дані					
	Кількість роб. місць	Природні об'єкти	Пам'ятки історії та архітектури, музеї	Туристична інфраструктура	Мисливські господарства	Водний спорт
Бурштинський	0,563	0,586	0	0,175	0,820	0,203
Дніпровський	0,105	0,366	0,061	0,113	0,300	0,487
Дніпродзержинський	0,070	0,402	0,249	0,087	0,495	0,487
Дністровський	0,095	0,194	0,007	0,020	0,225	0,487
Іскрівський	0	0,294	0,576	0,269	0,257	0,203
Канівський	0,077	0,277	0,078	0,040	0,585	0,704
Карачунівський	0	0,050	0,062	0,486	0,227	0
Касперівський	0,002	0,726	0,311	0,076	0,411	0,203
Каховський	0,060	0,178	0,443	0,060	0,282	0,487
Київський	0,132	0,102	0,044	0,041	0,411	0,704
Кременчуцький	0,076	0,151	0,142	0,036	0,357	0,487
Курахівський	0,512	0	0,628	0,636	0,431	0,203
Ладжинський	0,542	0,042	0	0,092	0,593	0,487
Печенізький	0	0,176	0,188	0,020	0,552	0,487
Теребля-Ріпський	0,012	0,304	0	0	0,820	0
Хрінницький	0,003	0,304	0,081	0,450	0,660	0,203
Червонооскільський	0,005	0,100	0,368	0,108	0,503	0,487
Щедрівський	0,001	0,378	0,065	0,087	0,908	0,203
x_0^N	0,353	0,228	0,300	0,323	0	0,140

4. Шляхом експертного опитування із використанням методу попарних порівнянь визначали вагові коефіцієнти для факторів позитивного впливу ГВ, пов'язаних із господарською діяльністю та соціальною сферою (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вагові коефіцієнти (v)

№	Назва фактору	Значення вагових коефіцієнтів
<i>Господарська діяльність</i>		
1.	Питне та господарське водоспоживання	0,2
2.	Зрошування	0,1
3.	Кількість водозаборів	0,2
4.	Вилов риби	0,2
5.	Риборозведення	0,1
6.	Перевезення вантажів водними шляхами	0,1
7.	Перевезення пасажирів водними шляхами	0,1
<i>Соціальна сфера</i>		
8.	Природа	0,2
9.	Пам'ятки історії, архітектури та музеї	0,2
10.	Туристична інфраструктура	0,2
11.	Мисливські господарства	0,1
12.	Персонал	0,2
13.	Водний спорт	0,1

Значення вказаних коефіцієнтів можуть змінюватись залежно від відповідних пріоритетів на момент виконання дослідження.

5. Обраховували проміжний інтегральний показник поизитивного впливу для кожного з гідровузлів за групою факторів позитивного впливу, пов'язаних з господарською діяльністю та соціальною сферою, з використанням такої формули:

$$R = x_1^N v_1 + x_2^N v_2 + \dots + x_n^N v_n, \quad (3.5)$$

де x_i^N – нормоване значення показника x , розрахованого за формулами (3.3) або (3.4), а v_i – вагові коефіцієнти, прийняті нами на підставі експертного опитування.

На базі отриманих значень R визначали ранг кожного з об'єктів за кожною з груп факторів позитивного впливу (табл. 3.10).

6. Розраховували значення підсумкового інтегрального показника позитивного впливу (R_{int}):

$$R_{int}=R_1+R_2+R_3. \quad (3.6)$$

де R_1 – проміжний показник позитивного впливу для енергетичної складової;

R_2 – проміжний інтегральний показник позитивного впливу для господарської діяльності;

R_3 – проміжний інтегральний показник позитивного впливу для соціальної сфери.

На базі отриманих значень R_{int} визначали підсумковий ранг кожного з об'єктів (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**Значення проміжних та підсумкового інтегральних показників
позитивного впливу та рангів для досліджуваних об'єктів**

№	Назва гідровузлу	Енергетика R_1	Господарська діяльність R_2	Соціальна сфера R_3	Підсумковий інтегральний показник	
					R_{int}	Ранг
1.	Бурштинський	0,604	0,110	0,061	0,775	1
2.	Дніпровський	0,471	0,254	0,035	0,759	2
3.	Дніпродзержинський	0,117	0,115	0,043	0,276	9
4.	Дністровський	0,231	0,049	0,022	0,303	8
5.	Іскрівський	0	0,108	0,046	0,154	13
6.	Канівський	0,152	0,178	0,037	0,368	6
7.	Карачунівський	0	0,179	0,024	0,203	11
8.	Касперівський	0,002	0,118	0,047	0,166	12
9.	Каховський	0,104	0,258	0,038	0,400	5
10.	Київський	0,218	0,027	0,029	0,274	10
11.	Кременчуцький	0,207	0,105	0,028	0,340	7
12.	Курахівський	0,468	0,073	0,070	0,611	4
13.	Ладизинський	0,532	0,049	0,041	0,621	3
14.	Печенізький	0	0,049	0,030	0,079	16

Продовження тоаблиці 3.10

№	Назва гідровузлу	Енергетика R_1	Господарська діяльність R_2	Соціальна сфера R_3	Підсумковий інтегральний показник	
					$R_{int.}$	Ранг
15	Теребля-Ріцький	0,008	0	0,024	0,032	18
16	Хрінницький	< 0,001	0	0,042	0,043	17
17	Червонооскільський	0,001	0,048	0,036	0,085	15
18	Щедрівський	< 0,001	0,050	0,036	0,087	14

Значення інтегрального показника позитивного впливу залежать від нормалізованих (приведених) значень критеріїв аналізу, а вказані критерії здебільшого залежать від довжини берегової лінії та об'єму водосховищ, тому весь масив об'єктів було умовно розділено на два кластери гідровузлів: «неенергетичні та малої гідроенергетики» (надалі – «малі») та «великої гідроенергетики» (надалі – «великі») (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Ранжування об'єктів досліджень за значеннями підсумкового інтегрального показника позитивного впливу

«Великі»	ІППВ	Ранг	«Малі»	ІППВ	Ранг
Дніпровський	0,759	2	Бурштинський	0,775	1
Каховський	0,4	5	Ладижинський	0,621	3
Канівський	0,368	6	Курахівський	0,611	4
Кременчуцький	0,34	7	Карачунівський	0,203	11
Дністровський	0,303	8	Касперівський	0,166	12
Дніпродзержинський	0,276	9	Іскрівський	0,154	13
Київський	0,274	10	Щедрівський	0,087	14
			Червонооскільський	0,085	15
			Печенізький	0,079	16
			Хрінницький	0,043	17
			Теребля-Ріцький	0,032	18

3.3. Аналіз одержаних результатів

3.3.1. Енергетична складова

В енергетичному комплексі України гідроелектростанції посідають третє місце після теплових та атомних. Сумарна встановлена потужність ГЕС

України нині становить 8% загальної потужності об'єднаної енергетичної системи нашої країни [126]. Станом на 2012 р. частка видобутку електроенергії на ГЕС у загальнодержавному енергетичному балансі становила близько 2,5% [127], проте це практично єдиний вид маневрових і регулівних потужностей в Україні.

До трійки гідровузлів, що мають найбільший енергетичний потенціал, належать: *Буриштинський* (енергетична споруда – ТЕС), *Ладизжинський* (енергетичні споруди – ТЕС+ГЕС) та *Дніпровський* (енергетична споруда – ГЕС).

При цьому з нашого листування з Міністерством енергетики та вугільної промисловості України – регулятором у цій сфері діяльності, стало зрозуміло, що вказана установа не веде централізованого реєстру гідротехнічних споруд енергетичного призначення, не володіє інформацією про технологічні параметри і стан гідротехнічних споруд та практично не має реального впливу на приватних власників таких об'єктів.

3.3.2. Господарська діяльність

Промисловий вилов риби та заходи з риборозведення. Промисловий вилов риби ведеться на 16-ти з 18-ти досліджуваних водосховищ. Найбільше риби виловлюють у *Кременчуцькому* та *Каховському* водосховищах, найбільші питомі значення цього показника у *Касперівського* та *Курахівського* водосховищ (за рахунок їх порівняно малих об'ємів). Для відновлення популяцій іхтіофауни промислового значення водосховища заселяються мальком різних порід риб. За даними Державного агентства рибного господарства України [128], роботи зі вселення біоресурсів до водних об'єктів загальнодержавного значення відповідно до затверджених планів роботи включають такі основні види водних біоресурсів: короп, товстолоб, білий амур, щука, судак, сом, стерлядь. Крім того, до гірських річок здійснюється вселення райдужної форелі, форелі Камлоопс, струмкової форелі. Проте станом на 2012 р. такі заходи не здійснювалися на п'ятьох водосховищах, які однак одночасно використовувалися для промислового вилову риби (*Іскрівське, Касперівське,*

Київське, Курахівське та Ладизинське). Вільшанське (Теребля-Ріцький гідровузол) та Хрінницьке водосховища для риборозведення та промислового вилову риби використовуються поки що недостатньо, хоча для цього немає жодних об'єктивних причин.

Використання водних ресурсів водосховищ на побутові та комунальні потреби. Відомство-регулятор – Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, з яким ми здійснювали листування, не веде централізованого реєстру водозаборів. Названі питання перебувають у сфері відання місцевих підрозділів органів виконавчої влади, і, судячи з нашого листування, де-факто між собою практично не взаємодіють.

За наданою інформацією, не використовуються для комунальних потреб (водозабір) *Касперівське, Курахівське, Печенізьське, Вільшанське, Хрінницьке, Червонооскільське та Щедрівське водосховища*. За об'ємами води, що надходить на зазначені потреби, найкраще використовується *Дніпровське* та *Карачунівське водосховища*, а найгірше – *Канівське*. Найвище питоме значення цього показника у *Карачунівського водосховища*. Найбільше водозаборів розташовано на *Дніпровському* (96 одиниць) та *Каховському* (40 одиниць) водосховищах. Проведений аналіз дозволяє припустити, що можливості водосховищ для потреб комунальних водозаборів використовуються недостатньо. Викликає здивування, що, за офіційними даними, кількість водозаборів на інших водосховищах Дніпровського каскаду коливається у діапазоні від 4 до 14 одиниць, що свідчить про неточну статистичну інформацію, що є у розпорядженні органів влади, або про абсолютно недостатнє використання потенціалу водосховищ Дніпровського каскаду для потреб водопостачання.

Використання водних ресурсів на потреби зрошування. Проведене нами дослідження показало, що на найбільших гідровузлах України система зрошування практично зруйнована. За останні 10 років більшість обладнання списано, демонтовано та відправлено у брухт. Від цього, безумовно, потерпає сільське господарство, що довгі роки було орієнтовано на додаткове штучне

зрошування. Фактично тільки з *Каховського* водосховища забирали значні об'єми води на ці потреби, що пояснюється наявністю Кримської іригаційної системи, яка з 2014 року припинила свою роботу після анексії Російською Федерацією Автономної Республіки Крим. Для іригації також використовують *Дніпровське, Канівське, Київське, Кременчуцьке та Червонооскільське водосховища*, проте обсяги водозабору з цих водосховищ на сьогоднішній день є досить незначними, що також свідчить про перспективність подальшого використання потенціалу цих водосховищ за умов модернізації, відновлення та розбудови відповідних технологічних систем.

Водний транспорт. Водний транспорт в Україні практично зруйнований. Основні фонди рухомого складу або розпродані, або зношені, судноплавні шляхи замулені, навігаційне обладнання знаходиться у незадовільному стані. Пасажирські перевезення водними артеріями майже відсутні, бо з огляду на відсутність сучасних кораблів і зруйновану портову (причальну) інфраструктуру водний транспорт є неконкурентоспроможним відносно інших видів транспорту, тоді як деякі водні маршрути є набагато зручнішими за їх наземні аналоги. Наприклад, тривалість рейсу, що здійснює човен на підводних крилах типу «Полісся-1», від м. Херсон до м. Гола Пристань становить 1 годину, натомість рух суходолом за тим самим маршрутом становить близько 2,5 годин. Туристична галузь також практично не використовує водні шляхи для подорожей та екскурсій (круїзів), оскільки в країні знищена відповідна інфраструктура.

Економісти вважають відновлення вантажних перевезень водними шляхами, зокрема, по Дніпру дуже рентабельним [129]. Водночас, на думку аналітиків групи компаній-зернотрейдерів «УкрАгроКом» і «Гермес-Трейдінг» [130], в Україні спостерігається низька конкуренція на ринку річкових перевезень (зумовлена наявністю прихованих монополій), високі розміри портових зборів, зборів за лоцманське проведення, розводку мостів, шлюзування, фізичні обмеження руху суден, зумовлені хронічним браком фінансування ДП «Укрводшлях» та відсутністю базового закону для галузі річкових перевезень. З

нашого листування з регулятором – Міністерством інфраструктури стало очевидно, що ця установа не володіє вичерпними даними про використання водних ресурсів України для пасажирських і вантажних перевезень, що може свідчити про відсутність системної роботи в галузі водного транспорту.

Здійснене нами дослідження показало, що найкраще використовується потенціал *Канівського* водосховища (вантажі) та *Каховського* водосховища (пасажери). Практично зовсім не використовуються водні шляхи *Дністровського* водосховища. *Київське* водосховище також не використовується на потреби вантажоперевезення, хоча до аварії на ЧАЕС через нього по Дніпру йшли вантажі з Росії та Білорусі, а сьогоднішня радіаційна обстановка не перешкоджає подібному використанню цього водного шляху. Малі водосховища також практично не використовуються для потреб водного транспорту, хоча у деяких регіонах їх розташування не вистачає мостових переходів, і можуть бути налагоджені мостові переправи. Крім того, водний транспорт на малих водосховищах може ефективно використовуватись з рекреаційною метою.

У цілому, у блоці показників, пов'язаних із господарською діяльністю у кластері «великих» гідровузлів найкраще використовується потенціал *Каховського* та *Дніпровського* гідровузлів, а у кластері «малих» гідровузлів – *Карачунівський* гідровузол. При цьому близьким до абсолютних аутсайдерів – *Хрінницького* та *Теребля-Ріцького* гідровузлів є *Київський* гідровузол, що свідчить про недостатньо ефективне використання господарського потенціалу цих гідровузлів. ГІС-модель показників господарської діяльності, пов'язаних з експлуатацією гідровузлів, зображена на рис. 3.1.

3.3.3. Соціальна складова

Персонал. Енергетичні об'єкти, що входять до структури гідровузлів, є містоутворювальними підприємствами. Особливо це актуально для ТЕЦ, на яких працює значна кількість людей. Найбільша кількість співробітників працює на Бурштинській, Ладижинській та Курахівській ТЕС. Інші об'єкти, на

яких працює від кількох десятків до кількох сотень осіб, теж важливі у соціальному аспекті, оскільки в умовах сьогоденної кризової ситуації в Україні вони дають роботу та соціальний захист своїм працівникам і забезпечують відповідні відрахування до місцевих бюджетів.

Варто зазначити, що регулятор – Міністерство енергетики та вугільної промисловості – не володіє повною інформацією щодо кількості персоналу таких стратегічно важливих об'єктів, якими є гідровузли, що ще раз свідчить про те, що децентралізація в цій сфері не завжди йде на користь розбудові ефективних управлінських стратегій.

Пам'ятки природи, заповідники, заказники, парки. Ці об'єкти дуже важливі для збереження та відновлення унікальних екосистем, що сформувались у складі та навколо штучних водойм. Крім того, вказані об'єкти мають туристичне та рекреаційне значення, а значить, підвищують привабливість регіонів, в яких вони знаходяться. Найбільша кількість таких об'єктів розташована на узбережжі *Каховського* та *Дніпровського* водосховищ, проте найвище значення відповідного нормалізованого показника має *Буриштинське* водосховище. Так, на 896 км берегової лінії *Каховського* водосховища та на 470 км берегової лінії *Дніпровського* водосховища припадає лише по 31 об'єкту цієї категорії, натомість на 18 км берегової лінії *Буриштинського* водосховища – 2 об'єкти. На наш погляд, це може свідчити лише про те, що місцеві органи влади незадовільно ведуть реєстри таких об'єктів, а якщо про них не знає влада, то певно і не знає широкий загал туристів, що, безумовно, знижує туристичну привабливість відповідних регіонів. Також варто наголосити, що регулятори – Міністерство екології та природних ресурсів України та Державне агентство з курортів та туризму – де-факто не ведуть загальнодержавних реєстрів цих об'єктів.

Мисливські господарства. Найбільша кількість цих об'єктів розташована на узбережжі *Кременчуцького* водосховища, а найвище значення нормалізованого показника – у *Щедрівського* водосховища.

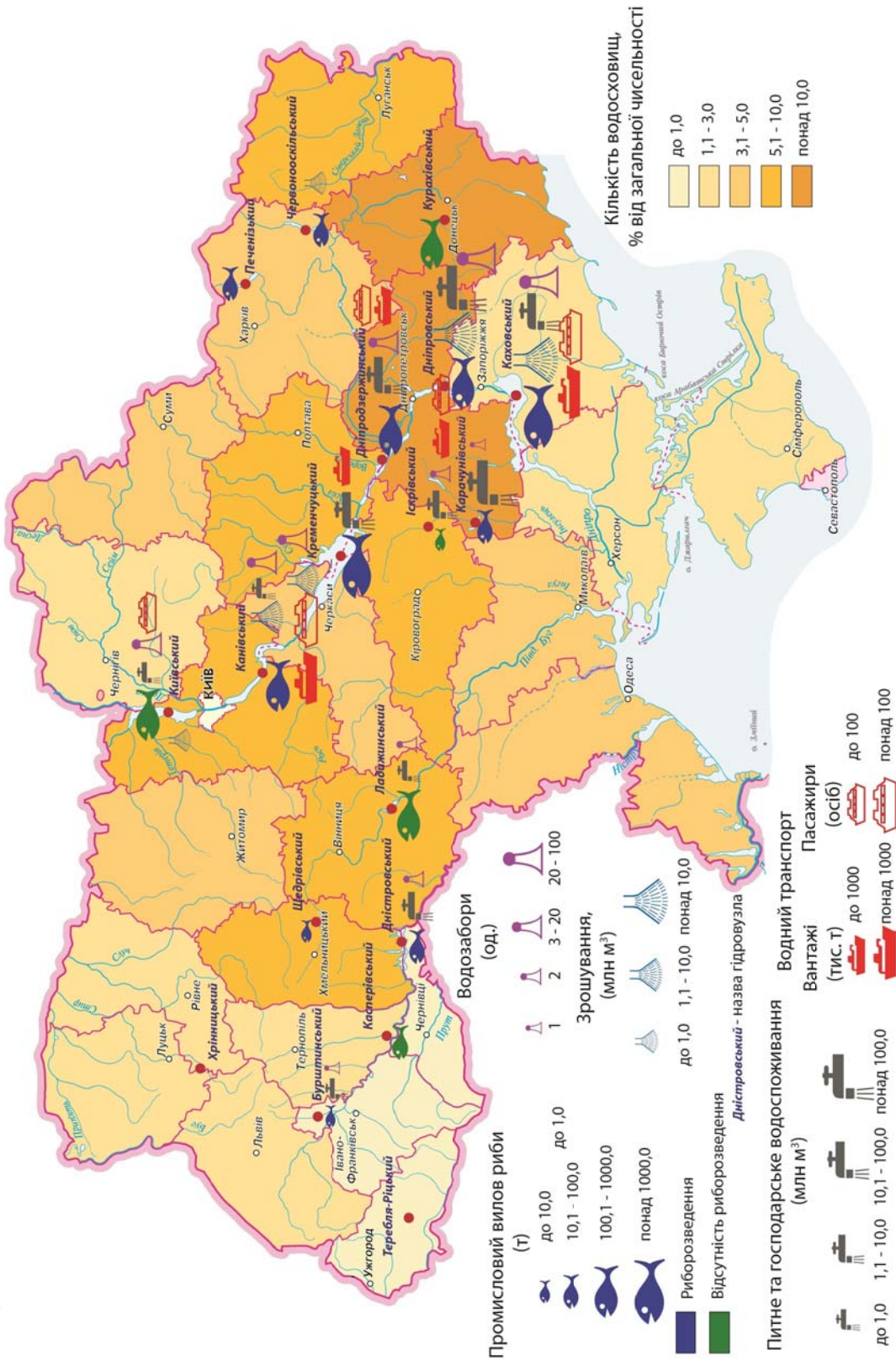


Рис. 3.1. Показники господарської діяльності, пов'язані з експлуатацією гідровузлів (2012 р.)

Мисливські господарства призначені не лише для забезпечення активного відпочинку громадян, а й відіграють важливу роль у відновленні та/або відтворенні біологічного розмаїття. Регулятори – Міністерство екології та природних ресурсів та Державне агентство лісових ресурсів – не ведуть єдиних державних реєстрів названих об’єктів. Інформацію про об’єкти місцевого та регіонального значення можна отримати лише на місцях. Також не ведеться загальнодержавна статистика кількості виданих дозвільних документів на полювання.

Пам’ятки архітектури, історії та музеї. Найбільша кількість цих об’єктів розташована на узбережжі *Каховського* водосховища. Кращий питомий показник – у *Іскрівського* водосховища. Біля узбережжя *Вільшанського* водосховища ці об’єкти відсутні. Варто зазначити, що лєвова частка пам’яток у місцевих реєстрах належить до військових поховань часів Другої світової війни, що свідчить про дещо формальне ставлення місцевої влади до краєзнавчої роботи. Крім того, відсутній єдиний загальнодержавний реєстр цих об’єктів, оскільки вони поділяються на пам’ятки загальнодержавного та місцевого значення, що зменшує поінформованість туристів, а значить, погіршує туристичну привабливість відповідних регіонів.

Туристична інфраструктура. Найбільша кількість об’єктів розташована на узбережжі *Каховського* водосховища, а найкращий нормалізований показник – у *Карачунівського* водосховища. При цьому на узбережжі *Каховського* водосховища розміщено 72 об’єкти, а на узбережжі *Карачунівського* водосховища лише на 11 об’єктів менше. Біля узбережжя *Вільшанського* водосховища вказані об’єкти відсутні. Підкреслимо, що до цієї групи зокрема належать об’єкти «зеленого туризму». Проте значна кількість таких інфраструктурних одиниць не мають ліцензій і не занесені до жодних реєстрів. Деякі аматори туристичної галузі працюють дуже якісно, але не поспішають реєструватися з огляду на бюрократію та податковий тиск. В Україні працюють регулятори у цих сферах діяльності: Державна служба туризму та курортів (туристична інфраструктура) та Міністерство культури (пам’ятки архітектури

та історії). Жодна з цих установ не веде єдиного загальнодержавного реєстру зазначених об'єктів. Інформацію про об'єкти місцевого та регіонального значення можна отримати лише на місцях.

Водний спорт. Найкращий показник використання водосховищ на потреби водного спорту у *Канівського* та *Київського* водосховищ. Зовсім не використовуються для цих потреб *Карачунівське* та *Вільшанське* водосховища.

У цілому, у блоці показників, пов'язаних із соціальною складовою, у кластері «великих» гідровузлів найкраще використовується потенціал *Дніпродзержинського, Каховського та Канівського* гідровузлів, а у кластері «малих» гідровузлів – *Курахівського, Буришинського та Касперівського*. При цьому поряд з абсолютними аутсайдерами – малими *Теребля-Ріцьким* та *Карачунівським* гідровузлами також знаходиться великий *Дністровський* гідровузол (закриває рейтинг), що також свідчить про абсолютно неефективне використання передусім рекреаційного та туристичного потенціалу цього великого гідровузла. ГІС-модель показників соціальної сфери, пов'язаних із експлуатацією гідровузлів зображена на рис. 3.2.

3.3.4. Інтегральний показник позитивного впливу

Кластер «малих» гідровузлів. Кращий показник у цьому кластері має *Буришинський* гідровузол (перше місце у загальному рейтингу). Об'єкт характеризується малою береговою лінією (18 км), наявністю потужної ТЕС, на якій працює значна кількість персоналу, використанням водосховища на потреби комунального водопостачання, ведення промислового рибальства та риборозведення, наявністю пам'яток природи, об'єктів туристичної інфраструктури та мисливського господарства. Водосховище знаходиться у мало урбанізованому регіоні Східних Карпат з гарними краєвидами.

Водойма відіграє важливу роль у збереженні видів та екологічних угруповань, які перебувають під загрозою глобального зникнення внаслідок потепління клімату і підняття верхньої межі лісового поясу в горах; підтримує існування ендемічних (властивих тільки цим місцевостям) угруповань

безхребетних і є критичним для виживання видів, визначених як вразливі, зникаючі або такі, що знаходяться під загрозою зникнення, відповідно до національного законодавства; є важливою для збереження елементів біорозмаїття, які вважаються рідкісними й особливо характерними для біогеографічного регіону Поділля, зокрема, для існування багатьох видів риб, в тому числі й рідкісних, занесених до Червоної книги України [131].

Найгірший показник у *Теребля-Ріцького* гідровузла (вісімнадцяте місце у загальному рейтингу) – мінімум господарської діяльності, крім видобування електроенергії. Незважаючи на мальовничі околиці, біля водосховища поки що практично відсутня туристична інфраструктура, а його акваторія сильно засмічена побутовими відходами.

Кластер «великих» гідровузлів. Найкращий показник має *Дніпровський* гідровузол (друге місце у загальному рейтингу): найбільш потужна ГЕС з найбільшою кількістю персоналу, найбільша кількість зареєстрованих пам'яток природи, заповідників (заказників) і парків на узбережжі, найбільша кількість водозаборів та найбільший об'єм води, що використовується на потреби комунального водопостачання; значний вилов риби, використання водойми на потреби зрошування, водного транспорту обох категорій, значна кількість об'єктів туристичної інфраструктури, водний спорт.

Найгірший показник у *Київського* гідровузла (десяте місце у загальному рейтингу). Водосховище зі значною береговою лінією (520 км) та об'ємом 3730 млн м³ використовується недостатньо ефективно: на узбережжі розташовані лише п'ять водозаборів; об'єкт практично не використовується на потреби зрошування; відсутні вантажні перевезення водним шляхом, хоча з огляду на радіаційний стан території є можливість поновлення водного сполучення із сусідньою Білоруссю. Регіон розташування водосховища дуже привабливий з точки зору туризму та відпочинку (значна кількість пам'яток історії, архітектури та природи, заповідники, заказники, парки, мисливські господарства, водний спорт), проте за туристичною інфраструктурою *Київський* гідровузол має показник нижчий, ніж у «малого» *Хрінницького* гідровузла. ПІС-

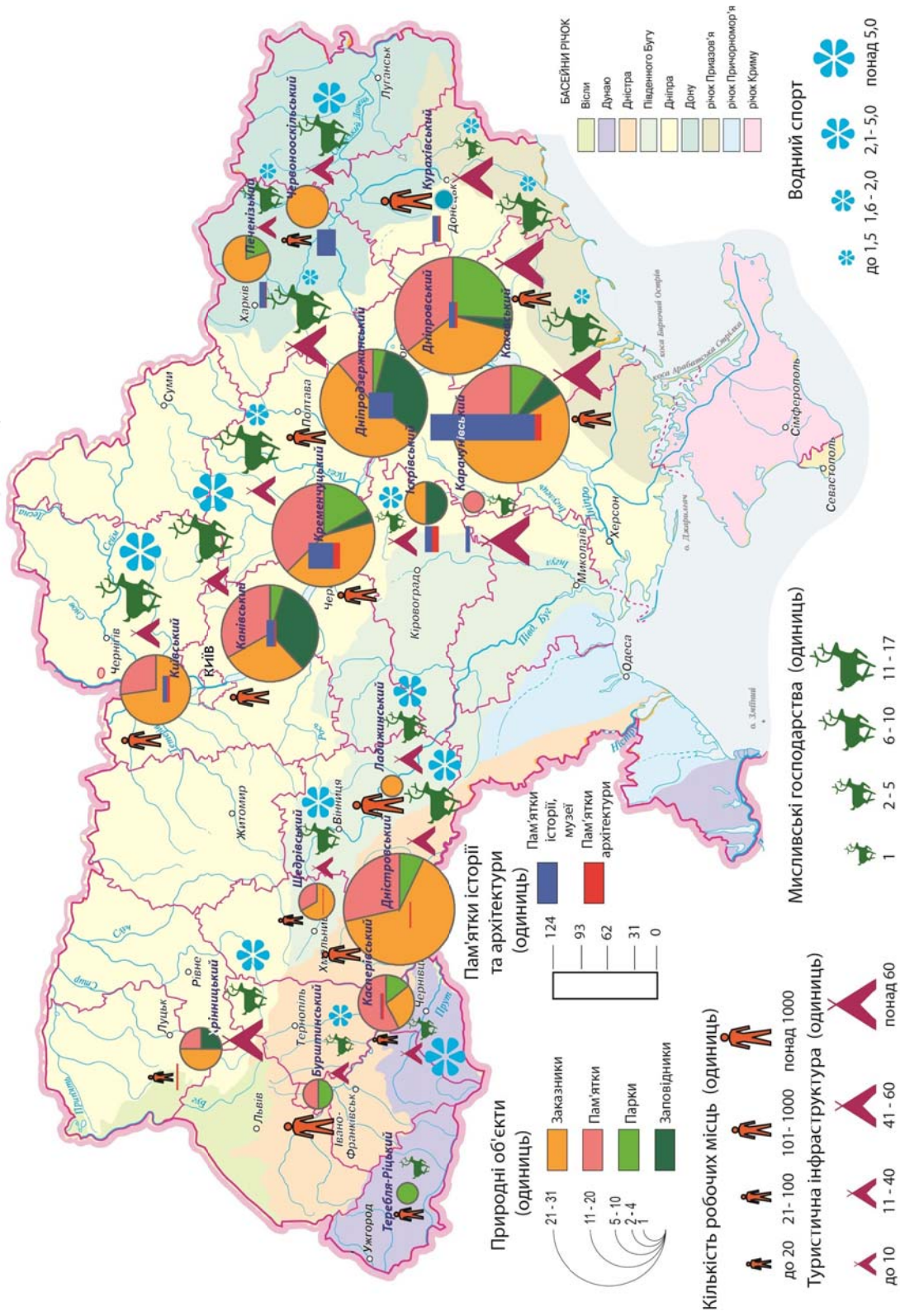


Рис. 3.2. Показники соціальної сфери, пов'язані з експлуатацією гідровузлів (2012 р.)

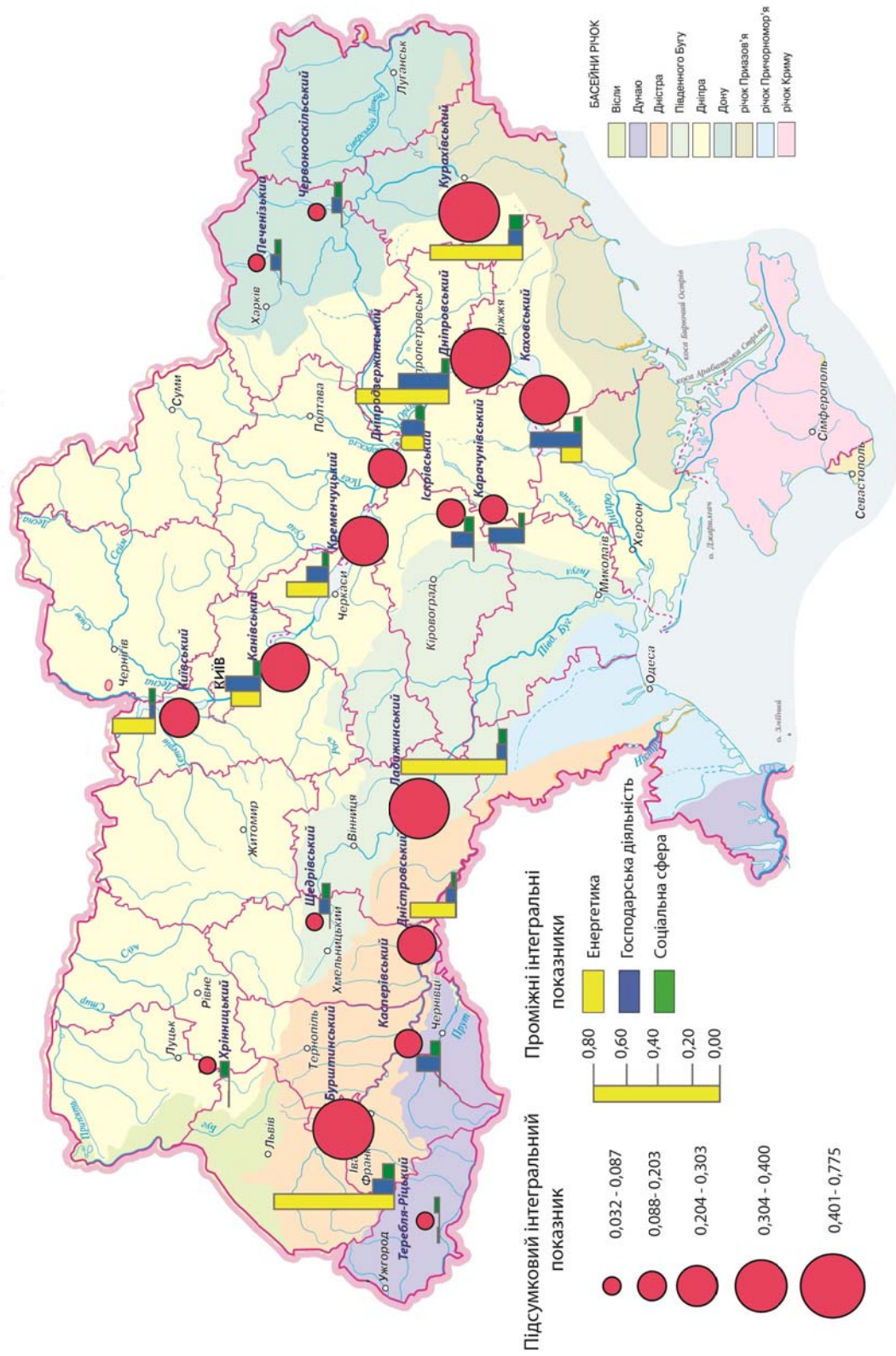


Рис. 3.3. Розподіл значень інтегрального показника позитивного впливу для досліджуваних гідровузлів (2012 р.)

модель розподілу значень інтегрального показника позитивного впливу для досліджуваних гідровузлів наведена на рис. 3.3.

Здійснене дослідження підтвердило, що обстежувані гідровузли України, крім виробництва електроенергії, задіяні у багатьох сферах життєдіяльності суспільства. Аналіз одержаних даних показав, що потенціал гідровузлів використовується на недостатньому рівні, особливо це стосується великих водосховищ *Дніпровського* каскаду та *Дністровського* водосховища. Натомість менші гідровузли мають більш розвинену господарську та рекреаційну інфраструктуру.

Незважаючи на те, що гідротехнічні споруди належать до об'єктів підвищеної техногенної небезпеки й інформація про їх експлуатацію відповідно до чинного законодавства є відкритою, власники цих об'єктів часто нехтують нормами Закону України «Про доступ до публічної інформації» та всіяко намагаються засекретити будь-яку інформацію про них.

Управлінці різних рангів уникають науковців-екологів, представників засобів масової інформації та екологічних активістів. Замість того, щоб вести роз'яснювальну роботу серед населення, залучати журналістів до обговорення актуальних проблем гідротехнічної галузі, чиновники зводять високі реальні та бюрократичні паркани. Ця проблема серйозно перешкоджає проведенню аналітичних досліджень у цій важливій галузі господарства. Водночас органи виконавчої влади на місцях працюють досить прозоро, відповіді на запити надаються оперативно та здебільшого неформально.

Експлуатація гідровузлів і відповідний контроль за цією діяльністю здійснюється великою кількістю установ та організацій. Незважаючи на наявність різноманітних міжвідомчих комісій та груп, взаємодія та координація дій між ними є незадовільною. Інакше як можна пояснити, що, наприклад, регіональний підрозділ Державного агентства водних ресурсів не може надати жодної, навіть чисто довідкової інформації про використання водосховищ для

потреб водного транспорту, риболовства, комунального водопостачання та рекреації тощо?

Водосховища – важливі об’єкти туристичної та рекреаційної інфраструктури. Водночас у країні наразі відсутні централізовані реєстри пам’яток природи, історії, архітектури та інших об’єктів цієї сфери. Це гальмує розвиток внутрішнього туризму в Україні, зокрема рекреацію на водосховищах, що може сприяти створенню тисяч нових робочих місць і стати джерелом надходжень до державного бюджету країни. Сьогодні туристи не знають, куди поїхати, інвестори не знають, куди вкласти кошти, податківці не знають, де збирати відрахування до бюджету, тоді як потенційно навколо водосховищ є чимало цікавих місць для подорожей, відпочинку та оздоровлення.

За результатами представленого у цьому розділі дослідження було опубліковано статтю [6] та підготовлено виступи на наукових конференціях [16, 26–28].

РОЗДІЛ 4

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ГІДРОВУЗЛИ УКРАЇНИ»

4.1. Актуальність формування геоінформаційної системи «Гідровузли України»

Як зазначалося у попередніх розділах, на сьогодні в Україні нараховується близько 1150 штучних водойм різного об'єму та цільового призначення [3]. Водночас згідно з п. 13 «Методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів» [132] гідровузли належать до потенційно небезпечних об'єктів (ПНО), на яких можуть виникати аварії та надзвичайні ситуації (НС), із загрозами життю та здоров'ю людей, об'єктам господарства, стану довкілля. При цьому різна підпорядкованість складових гідровузлів (гідроспоруд, мостових переходів, шлюзів, берегових інженерних конструкцій, судноплавної інфраструктури тощо), а також відсутність єдиної бази даних їх параметрів, по-перше, ускладнює проведення досліджень, що потребують застосування методів системного аналізу, по-друге, унеможливають використання систематизованої та постійно оновлюваної інформації для оперативного прийняття відповідних управлінських рішень у цій сфері.

Завдяки запропонованій у цьому розділі методології формування ГІС-досьє гідровузлів України зібраний масив геоданих може використовуватися для підтримки прийняття рішень в умовах управління складними соціально-економіко-екологічними системами, сформованими на базі гідровузлів.

У літературних джерелах тематика використання ГІС у дослідженнях, що стосуються функціонування гідровузлів, розкрита досить обмежено, а в науковому аналізі наявна лише фрагментарно. Зокрема, в низці робіт досліджуються підходи до проектування окремих гідроспоруд із застосуванням ГІС для відображення рельєфу та геологічної будови територій, проте в роботах розглядається лише зв'язок між річковими басейнами та характером рельєфу водозбірних басейнів, що значно обмежує можливості ГІС. Так, у роботі Ч. Лянг та Д. С. Маккея [66] досліджено оптимізацію рельєфу водозбірної

поверхні, на прикладі басейнів індійських річок здійснювалося моделювання розподілу річкового стоку у матеріалі А. Р. Хана [133], технічний аналіз параметрів водосховища наводять у своїй статті китайські дослідники [134]. Крім того, у деяких роботах зарубіжних учених [135, 136] основну увагу приділено гідрологічним дослідженням, а саме аналізу змін гідрологічного режиму рік під час будівництва водосховищ. Також у кількох публікаціях розглядається використання ГІС для завдань моделювання можливого неконтрольованого затоплення територій внаслідок будівництва гідровузлів для потреб попередження можливих техногенних аварій [137, 138]. Низку робіт присвячено проблемам передавання даних у системах підтримки управлінських рішень з оптимізації роботи гідровузлів із застосуванням геоінформаційних технологій. Зокрема, розглядається питання організації мережі моніторингу та центрів обробки даних для завдань інженерного керування гідровузлами [139, 140], а також проблема вдосконалення підходів до менеджменту на рівні річкових водосховищ [141]. Проте як в Україні, так і за її межами практично не досліджено використання ГІС на системному рівні для потреб аналізу та управління безпекою функціонування гідровузлів, в тому числі з точки зору сталого розвитку територій, на які вони впливають.

Побудова ГІС «Гідровузли України», першим етапом якої є створення ГІС-досьє 18 найбільших гідровузлів України, повинна забезпечити реалізацію можливостей моніторингу та аналізу геопросторової інформації для оперативного прийняття управлінських рішень у сфері експлуатації гідротехнічних споруд і прилеглої до них території у контексті забезпечення сталого розвитку складних природно-техногенних комплексів, що сформувалися або формуються на базі гідровузлів.

4.2. Основні завдання ГІС «Гідровузли України» та етапи їх вирішення

Основними завданнями запропонованої ГІС «Гідровузли України» є такі:

- моніторинговий збір і систематизація геопросторової інформації, що оцінює параметри, фактори та умови експлуатації гідровузла як системи;

- зберігання геопросторової інформації у вигляді реляційних просторових баз даних з набором атрибутивної інформації;
- систематизація інформації у вигляді тематичних блоків з формалізованим набором функцій обробки;
- обробка, аналіз і візуалізація інформації за допомогою електронних карт, сервісів, звітів з можливістю динамічного оновлення вхідних даних;
- геоінформаційне моделювання основних інфраструктурних об'єктів, споруд тощо;
- формування просторових та атрибутивних запитів, застосування засобів ГІС-аналізу, геостатистики та алгоритмів інтелектуальної обробки інформації;
- оцінка ефективності та потенційних загроз функціонування гідровузла як складної природно-техногенної системи;
- використання як елемента контролю за безпекою гідроспоруд для прийняття управлінських рішень з питань безпечного функціонування гідровузла на різних рівнях: місцевому, регіональному, відомчому, національному тощо;
- створення серій карт і звітів, що присвячені різним напрямам і сферам природокористування, рекреації, охорони навколишнього середовища тощо, пов'язаних з експлуатацією гідровузлів;
- надання інформації для широких кіл громадськості з метою забезпечення прозорості у сфері експлуатації гідровузлів, а також використання цієї інформації як елемента системи екологічної освіти та виховання (створення відповідних геопорталів та веб-сервісів).

Поставлені завдання було запропоновано вирішити у кілька етапів:

- формулювання вимог до завдань ГІС;
- розробка концептуальної структури системи;
- запровадження архітектури системи;
- реалізація функціоналу системи на основі веб-технологій та хмарних сервісів геопросторових даних.

Прийняття управлінських рішень вимагає певних порівняльних даних для водосховищ України, тому необхідно виділити кілька рівнів побудови геоінформаційної системи для водосховищ.

Національний рівень дозволяє здійснити порівняльний аналіз параметрів основних напрямів господарської діяльності, що пов'язані з гідровузлами, та визначити перспективи їх використання.

Регіональний рівень дозволяє визначити значення гідровузла у регіоні та перспективи його використання та впливу на регіональний розвиток.

Місцевий (локальний) рівень віддзеркалює реально наявні зв'язки між водосховищем гідровузла та прилеглими територіями з урахуванням усіх компонентів господарювання та вимірів сталого розвитку. На цьому рівні, зокрема, фіксуються особливості комплексного використання потенціалу гідровузла в інтересах конкретних громад населених пунктів, тісно пов'язаних з його функціонуванням. При цьому для великих водосховищ локальний рівень може охоплювати тільки частину акваторії, наприклад, ту, що наближена до певного населеного пункту.

4.3. Геопросторові дані та загальна структура ГІС гідровузлів України

Різноманіття територіальних рівнів управління гідровузлами потребує використання шарів геопросторових даних різної тематики.

Для *національного рівня* базовими є основні річкові басейни та межі регіонів України та її державного кордону.

На *регіональному рівні* найбільш важливими є відомості про річкову мережу та розподіл гідровузлів по відповідній території.

На *місцевому (локальному) рівні* найбільше значення мають населені пункти, межі природних та адміністративних районів. Для локального рівня важливими є окремі гідроспоруди, а також підприємства та квартали населених пунктів, що розташовані в безпосередній близькості до гідроспоруд і водосховища.

На деталізацію даних і масштабний рівень значно впливає розмір водосховища. Наприклад, для таких водосховищ, як Канівське або Каховське,

базовим рівнем є регіональний, бо вони займають площу у межах кількох областей України. Невеликі водосховища можуть відповідати місцевому і навіть локальному рівню відображення та аналізу даних.

Запропонована загальна структура ГІС гідровузлів України (рис. 4.1) складається із трьох взаємопов'язаних модулів: *модуля геоданих, аналітичного модуля та модуля атрибутивних даних*.

До джерел просторової інформації, що містяться у *модулі геоданих*, належать: обласні електронні карти, топографічні карти, тематичні карти та атласи, кадастрові карти, аерознімки, дані дистанційного зондування Землі (дані ДЗЗ), наявні просторові бази регіональних ГІС, які функціонують, та картографічні матеріали з мережі Інтернет. Модуль геоданих містить як просторову інформацію, яка поділяється на базові геодані, так і елементи тематичних шарів даних.

До базових геоданих належать шари, що допомагають при картографічному аналізі території. Набір базових геоданих об'єднує такі тематичні шари: державні кордони України, кордони областей, гідрографічну мережу територій, основні лісові масиви, території з природоохоронним статусом, мережу транспортного сполучення: автомобільний, залізничний, трубопровідний транспорт, межі адміністративних одиниць, населені пункти. Тематичні геодані містять інформацію про основні споруди гідровузла, водосховище та інші інфраструктурні, господарські та соціальні об'єкти, що пов'язані з ним, а також про зони можливого затоплення і підтоплення тощо.

Джерелами інформації для *модуля атрибутивних даних* є такі:

- дані органів статистики, результати роботи центральних і регіональних підрозділів, що опікуються питаннями надзвичайних ситуацій, охорони довкілля, транспортної інфраструктури, водного господарства, енергетики, культурної спадщини, туризму, охорони здоров'я тощо;

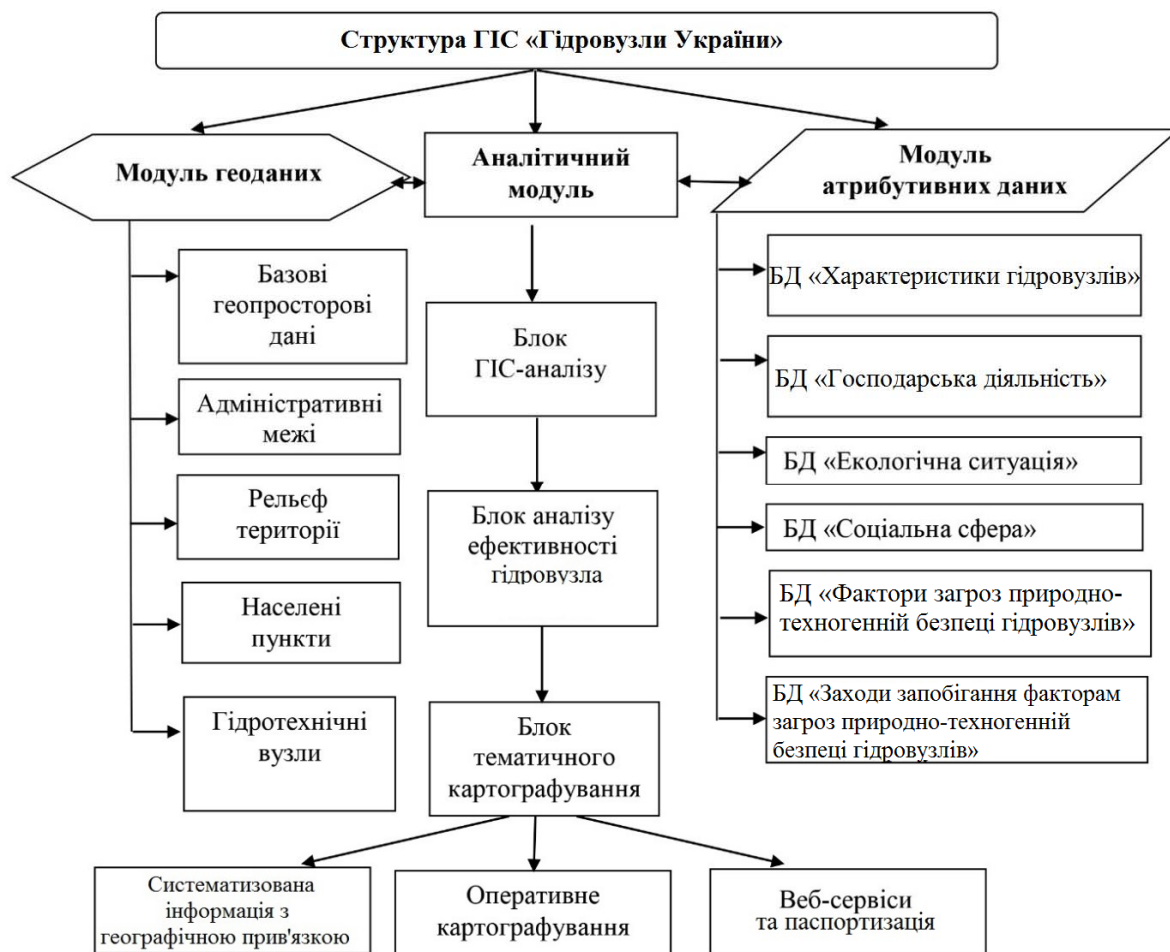


Рис. 4.1. Схема організації структури ГІС «Гідровузли України»

- документи екологічних організацій, нормативні акти, результати польових досліджень та обстежень стану гідроспоруд тощо;
- дані, що стосуються засад природно-техногенної безпеки гідровузлів, одержані за допомогою математичного моделювання, прогнозування і т. д.;
- моніторингова інформація, що базується на основі ДЗЗ, наземних сенсорів і датчиків для збору даних.

Модуль атрибутивних даних у представлений ГІС гідровузлів України структурується в таких блоках.

База даних (БД) «Характеристики гідровузлів» містить інформацію про геологію, гідрологію, гідрографічні показники водосховища та його цільове

призначення; основні технічні та експлуатаційні характеристики гідроспоруд. (приклад візуалізації звіту вказаної БД показано на рис.4.2).

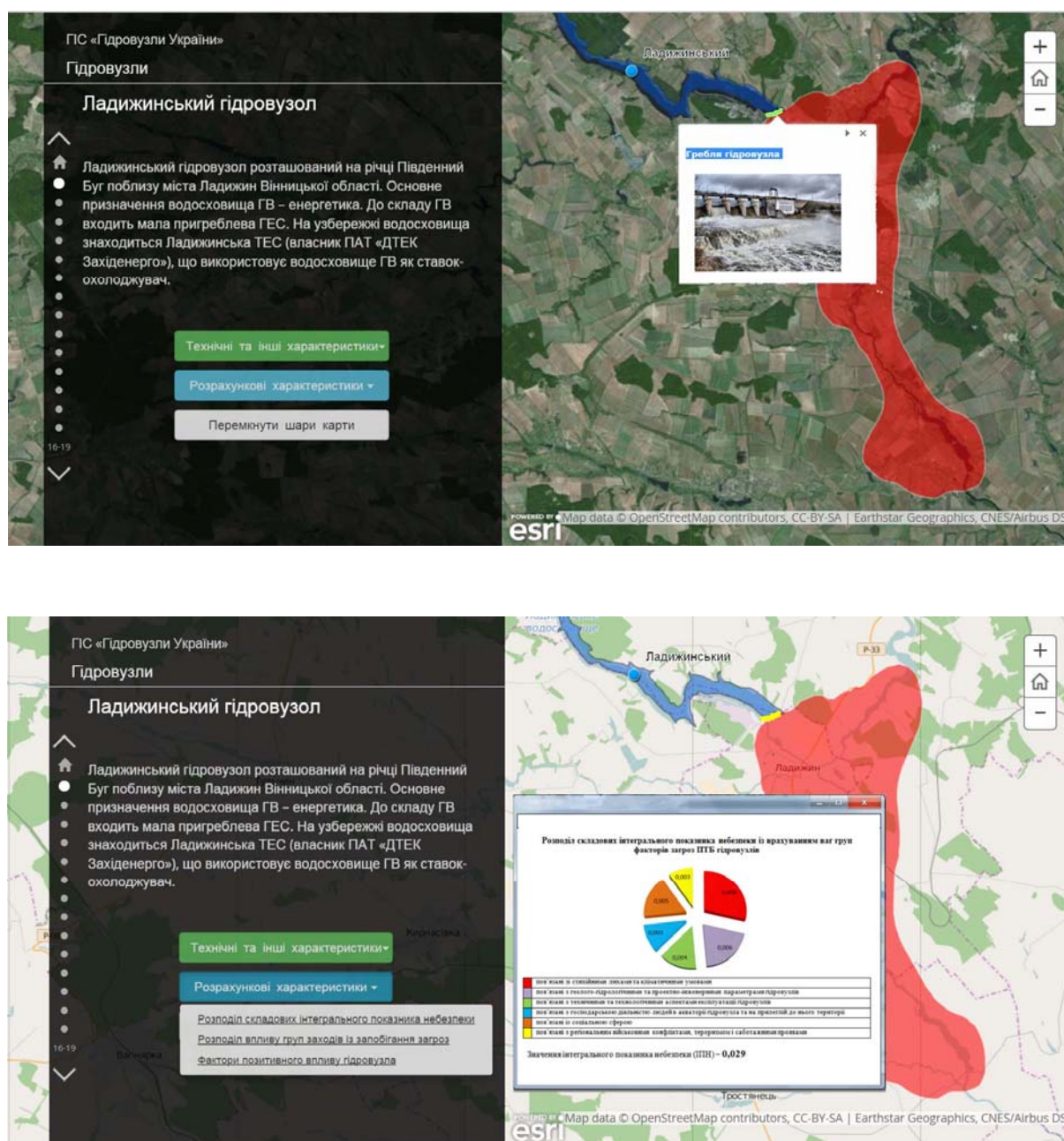


Рис. 4.2. Знімок робочого екрану ГІС «Гідровузли України» на прикладі Ладизинського ГВ (червоним полігоном показана можлива зона затоплення при катастрофічній аварії на греблі ГВ)

БД «Господарська діяльність» містить інформацію, пов'язану з господарською діяльністю в акваторії водосховища та на прилеглий до нього території в межах комплексного використання водних ресурсів (гідроенергетика, теплова або атомна енергетика, рибництво, водний транспорт, іригація, промислове та комунальне водопостачання, рекреація тощо).

БД «Екологічний стан» містить інформацію, пов'язану зі станом екосистем акваторії водосховища та прилеглих територій (моніторингові дані щодо санітарно-гігієнічних показників якості води, трофічного стану водойм, прибережної ерозії ґрунтів, видового розмаїття, змін клімату тощо).

БД «Соціальна сфера» містить інформацію про кількість робочих місць в інфраструктурі гідровузлів; пам'ятки архітектури, природи та історії, що розташовані на узбережжі водосховища; об'єкти туристичної та рекреаційної інфраструктури; демографічні показники (міграція, працевлаштування) тощо.

БД «Природно-техногенна безпека гідровузлів» містить інформацію про технічний стан гідроспоруд, зони паводкового та катастрофічного затоплення або підтоплення, схильність гідровузлів до впливу на них факторів загроз різного характеру, кількість населених пунктів та осіб, що потрапляють в зону катастрофічного затоплення або підтоплення, а також відсоток руйнування споруд і загибелі населення тощо.

БД «Заходи із запобігання факторам загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України» містить інформацію про пріоритетні заходи, що спрямовані на подолання або попередження впливу факторів загроз ПТБ гідровузлів і зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій (приклад візуалізації звіту вказаної БД показаний на рис 4.2).

Інформація, яка представляється у модулі атрибутивних даних, крім даних кадастрів, реєстрів і спостережень, також може об'єднувати оброблені за відповідними методиками експертні оцінки та визначені на їх основі індекси, наприклад, визначені у попередніх розділах дисертації інтегральний показник небезпеки та інтегральний показник позитивного впливу.

4.4. Особливості збору, представлення та аналізу геопросторової інформації

Слід зазначити, що водосховища гідровузлів характеризуються певною динамікою та значно залежать від загального стану довкілля, що необхідно враховувати при управлінні безпекою гідровузлів. При цьому такі характеристики водосховища, як зміна рівня та площі дзеркала, якість води та розвиток біоти, можуть прямо впливати на можливості використання водосховища для господарських і рекреаційних потреб. Оперативний збір відповідної геопросторової інформації про водосховища може бути організований на основі кліматичних супутників типу MODIS і ресурсних супутників Landsat 8, ASTER, SPOT-6 та 7, Sentinel 1 та 2, що дозволяють з певною періодичністю забезпечувати оцінку стану водосховищ, особливо тих, що мають значну площу водного дзеркала.

Водосховища меншого розміру, а також окремі гідроспоруди гідровузлів можуть бути досліджені за допомогою космічних знімків з високою роздільною здатністю, наприклад, IKONOS, GeoEye 1, WorldView 3 та ін.

Натепер в Україні накопичено певний досвід використання даних ДЗЗ для цілей агромоніторингу, що може бути застосований і для гідровузлів. Також із сучасних методів ДЗЗ можуть бути ефективно використані дані лідарної зйомки, що дозволяють отримувати високоточні моделі рельєфу територій, зокрема і дна водосховища.

Дані ДЗЗ можуть бути ефективно використані у складі ГІС для створення базової картографічної основи, моніторингу динаміки водосховища та змін на прилеглих територіях, що впливають на водосховище, та зворотних процесів.

Аналітичний модуль виконує функцію обробки інформації, що міститься у модулі геоданих та модулі атрибутивних даних, і призначений для отримання географічно прив'язаної систематизованої інформації, оперативного картографування гідровузлів і використання згаданих даних у веб-сервісах та з метою паспортизації. Модуль містить три основні блоки.

Блок тематичного картографування – за допомогою використання основних способів картографічного зображення візуалізує інформацію, що міститься у модулі геоданих і модулі атрибутивних даних.

Блок ГІС-аналізу складається з основних процедур геоінформаційного аналізу просторової та атрибутивної інформації. Його інструментами здійснюється аналіз місцеположення, взаєморозташування, буферизації, накладання шарів, SQL-запитів, створення представлень з таблиць та ін.

Блок аналізу ефективності гідровузла містить стандартизовані алгоритми обробки даних і призначений для оцінки ефективності використання водних ресурсів і потенціалу водосховища, окремих гідроспоруд тощо.

Отримані результати представляються у вигляді підсумкових карт, графіків і звітів, що дозволяють відслідковувати динаміку відповідних показників у територіальному розрізі та контролювати ефективність впровадження різних управлінських програм і т. п.

У прикладі реалізації можливостей запропонованої ГІС «Гідровузли України» було створено ГІС-досьє для 18 найбільших гідровузлів України на основі розробленого веб-додатку, що поєднує паспортизацію параметрів гідровузлів з тематичними геопросторовими даними, космічними, топографічними, фото- та відеоматеріалами. Веб-додаток реалізовано на основі технологій ArcGIS API for JavaScript 4.0 компанії ESRI, що передбачає можливість налаштування веб-сцен з Portal for ArcGIS або ArcGIS Online. Поєднання та управління даними з різних джерел надає можливості для нового інтелектуального аналізу інформації про гідровузли, коли управління цими об'єктами відбувається на основі інтеграції різномасштабних геопросторових і статистичних даних, що описують функціонування об'єктів та їх зв'язки з навколишнім середовищем.

З точки зору організації даних ГІС-досьє містить перелік гідровузлів, який є основою для переходу до відповідного тематичного контенту, тематичні шари даних з полігональним шаром водосховищ, лінійним шаром гідроспоруд, що формують напірні фронти, та точковим шаром центроїдів водосховищ. Кожний

шар даних відображається на відповідному масштабному рівні. Базовою основою для даних служить покриття космічними знімками території України. Кожний вузол містить перелік статистичних характеристик, що описують його параметри та діяльність (рис. 4.2). ГІС-дос'є може бути розширене за рахунок проведення щорічного або щоквартального обстеження гідровузлів за допомогою інструментарію ГІС у поєднанні із системно-аналітичними процедурами дозволяє контролювати та корегувати регіональні та загальнодержавні програми розвитку, відслідковувати нові тенденції за умов максимальної економії управлінських ресурсів.

4.5. Перспективи використання ГІС «Гідровузли України»

Отже, ГІС «Гідровузли України» розроблена на базі аналітичних і розрахункових даних, отриманих у результаті системного аналізу проблем природно-техногенної безпеки 18 найбільших гідровузлів України. Зібрана інформація з прив'язкою до геопросторових даних може бути використана для паспортизації вказаних об'єктів, у т. ч. з метою створення загальнодержавного кадастру гідровузлів. При цьому запропонований інструментарій ГІС у поєднанні зі системно-аналітичними процедурами дозволить контролювати та корегувати місцеві, регіональні та загальнодержавні програми розвитку територій, відслідковувати нові тенденції за максимальної економії управлінських ресурсів.

Запропонована ГІС дозволяє створити:

- *аналітичні та комплексні карти*, що характеризують обсяг та ефективність використання окремих видів ресурсів і взаємозв'язки в ресурсокористуванні;
- *синтетичні карти*, на яких представлено поділ прилеглих до гідровузла територій за різними видами потенціалів та їх типізація за показниками господарської ефективності;
- *прогнозні та рекомендаційні карти*, що дозволяють прогнозувати зміну в обсягах, структурі та ефективності використання гідровузла, планувати та корегувати регіональні та національні програми ресурсозбереження;

- *оперативні карти*, що дозволяють швидко отримати аналітичну багатоваріантну інформацію для вирішення управлінських завдань різного спрямування;

- *карти динаміки*, що дозволяють відслідковувати зміну процесів у динаміці, для візуалізації даних, одержаних шляхом проведення періодичного моніторингу гідровузлів.

У подальшому планується продовжити роботу над поступовим наповненням баз даних розробленої ГІС для інших гідровузлів України та робота над on-line версією ресурсу. Система може легко масштабуватися для відповідного рівня територіального управління. У системі реалізовано комплексний системний підхід до опису та аналізу проблематики гідровузлів. Це передбачає врахування внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на функціонування гідровузлів та ефективність їх використання. Всі блоки ГІС пов'язані між собою прямими та зворотними зв'язками, що надає можливість для корегування прийнятих за допомогою системи рішень. Система корисна в міжвідомчій координації роботи між місцевими органами влади, управлінням гідротехнічних споруд та органів охорони довкілля. Також ГІС може використовуватися організаціями для задач планування та створення стратегій розвитку території.

Створення веб-сервісів і паспортизація гідровузлів є перспективним напрямом публікації даних в Інтернет для залучення широкої громадськості та фахівців до процесу оцінки та аналізу ефективності користування цими природно-техногенними об'єктами.

Проведення щорічного або щоквартального обстеження гідровузлів за допомогою інструментарію ГІС у поєднанні із системно-аналітичними процедурами дозволяє контролювати та корегувати регіональні та загальнодержавні програми розвитку, відслідковувати нові тенденції за умов максимальної економії управлінських ресурсів.

У підсумку зазначимо, що запропонована ГІС гідровузлів України є зручним прикладним механізмом моніторингу та підтримки у прийнятті рішень під час створення та контролю за виконанням регіональних і загальнодержавних програм раціонального використання природних ресурсів, а також засобом для тематичного картографування.

Запропонована структура ГІС включає бази геопросторових і непросторових даних, що поєднуються та візуалізуються на основі єдиного геоінформаційного простору, який ґрунтується на спільному використанні картографічних й аерокосмічних даних, створених в єдиній системі координат. ГІС містить три взаємопов'язані модулі: модуль геоданих, аналітичний модуль і модуль атрибутивних даних. ГІС реалізовано на основі хмарних технологій з використанням веб-інтерфейсу, спроектованого на основі технологій HTML5, та Java Scripts. В якості базових картографічних даних використовуються покриття космічними знімками LANDSAT 8 та SPOT-6.

Представлена геоінформаційна система дозволяє накопичувати, поєднувати, обробляти та візуалізувати масиви даних, необхідних для інвентаризації, систематизації, аналізу та моніторингу стану функціонування (експлуатації) гідровузлів, оцінювання параметрів, факторів та умов експлуатації кожного гідровузла як складної природно-техногенної системи.

Розроблений програмний продукт (Додаток Д), що реалізує запропоновану ГІС, дозволяє здійснювати геоінформаційне моделювання основних інфраструктурних об'єктів, споруд тощо; формувати просторові та атрибутивні запити. ГІС «Гідровузли України» може бути інтегрованою з різними прикладними сервісами та додатками, призначеними для надання інформації широким колам громадськості для наукових, освітніх та інших потреб.

Запропонована ГІС дозволяє здійснювати оцінку ефективності та потенційних загроз функціонування гідровузлів і може бути використана як елемент контролю за безпекою гідроспоруд для прийняття управлінських рішень під час створення, відпрацювання та контролю за виконанням

регіональних і загальнодержавних програм раціонального використання природних ресурсів, а також може слугувати засобом тематичного картографування.

За результатами представленого у цьому розділі дослідження було опубліковано статтю [29], підготовлено виступи на наукових конференціях [30, 31] та отримано Свідоцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму [32].

ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеною самостійною науково-дослідною роботою. В ній запропоновано новий підхід для вирішення актуальної проблеми системного аналізу та комплексної оцінки проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів України.

1. Встановлено, що з метою ефективного прийняття управлінських рішень, спрямованих на реалізацію заходів безпеки, та для запобігання надзвичайним ситуаціям на об'єктах гідротехнічної галузі доцільно застосовувати підходи системного аналізу, бо наявні методи не дозволяють оперативно та комплексно оцінювати вплив факторів загроз на ці геоінженерні споруди.

2. Вперше здійснено системний аналіз і класифікацію чинників природно-техногенної безпеки гідровузлів України з виділенням груп факторів загроз та заходів, спрямованих на запобігання їм.

3. Розроблено багатокритеріальну комплексну методику оцінки безпеки гідровузлів із застосуванням експертно-аналітичних процедур у поєднанні з методом аналізу ієрархій (MAI) Т. Сааті та побудовано ієрархічну модель природно-техногенної безпеки гідровузлів України.

4. Розраховано кількісні значення інтегрального показника небезпеки (ІПН), здійснено ранжування груп факторів загроз за ступенем впливу на кожний з 18 найбільших вітчизняних гідровузлів зокрема та безпеку гідровузлів України в цілому, визначені пріоритетні заходи для запобігання їм. Встановлено, що станом на 2013 р. найвище значення ІПН має *Київський* гідровузол, а найнижче – *Ладизинський*, *Курахівський* та *Щедрівський* гідровузли. Пріоритетними заходами із запобігання загрозам ПТБ досліджуваних гідровузлів є заходи, пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій.

5. На базі одержаних експертних оцінок було здійснено порівняльний аналіз відповідності основних споруд досліджуваних гідровузлів встановленим нормативами класам відповідальності за наслідками та зроблено висновки про необхідність першочергової модернізації гідроспоруд *Київського, Канівського, Дніпродзержинського, Печенізького, Іскрівського, Теребля-Ріцького та Касперівського* гідровузлів.

6. Завдяки порівнянню даних, одержаних у 2003 та 2013 рр., було визначено тренди, що спостерігаються у галузі дослідження. Встановлено, що за вказаний період істотно зросли загрози ПТБ гідровузлів України, пов'язані зі *стихійними лихами та кліматичними умовами; господарською діяльністю людини в акваторії гідровузлів та прилеглих до них територій, соціальною сферою; рівень інтегрального показника небезпеки показав тенденцію до істотного зростання для Київського, Канівського, Дніпродзержинського та Дністровського* гідровузлів, а пріоритетними для запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів України залишаються заходи, пов'язані із *забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі і ефективного управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій.*

7. Вперше розроблено методику комплексної оцінки чинників позитивного впливу гідровузлів на довкілля, енергетичну, господарську та соціальну сфери, що включає визначення інтегрального показника позитивного впливу (ІППВ). На прикладі 18 найбільших гідровузлів України було підтверджено, що досліджувані гідровузли України, крім виробництва електроенергії, інтенсивно задіяні у багатьох сферах життєдіяльності суспільства. Встановлено, що станом на 2013 р. найвище значення ІППВ має *Буриштинський* гідровузол, а найнижче – *Теребля-Ріцький*. Водночас аналіз одержаних значень ІППВ показав, що потенціал гідровузлів великої енергетики використовується недостатньо, натомість менші гідровузли мають більш розвинену господарську та рекреаційну інфраструктуру.

8. На основі систематизованих та одержаних у процесі виконання дисертаційної роботи даних проведено паспортизацію 18 найбільших гідровузлів України та розроблено геоінформаційну систему «Гідровузли України» та її програмну реалізацію, що була введена в дослідну експлуатацію для наукових, освітніх та управлінських потреб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про основи національної безпеки України [Електронний ресурс]: Закон України. — Ст. 7. — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/964-15>. — Назва з екрану.
2. Малик Л. К. Природные и антропогенные факторы разрушения гидротехнических сооружений / Л. К. Малик // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. — 1997. — № 11. — С. 81–110.
3. Гребінь В. В. Водний фонд України: штучні водойми — водосховища і ставки: довідник / В. В. Гребінь, В. К. Хільчевський, В. А. Сташук та ін. — К.: Інтер-Прес ЛТД, 2014. — 164 с.
4. Качинський А. Б. Експертний метод порівняльної оцінки природно-техногенної небезпеки регіонів України / А. Б. Качинський, Н. В. Агаркова, Д. Е. Бенатов // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2001. — № 6-С. — С. 39–46.
5. Бенатов Д. Е. Аналіз факторів загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів та механізмів їх запобігання / Д. Е. Бенатов // Екотехнології та ресурсозбереження. — 2002. — № 3. — С. 62–67.
6. Бенатов Д. Е. Оцінка факторів позитивного впливу гідровузлів України на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери / Д. Е. Бенатов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2014. — № 3 (8). — С. 18–26.
7. Benatov D. E. Place and role of emergencies of hydraulic engineering objects, particularly – on weirs, in system of technogenic safety on the state / D. E. Benatov, A. Kachinskiy // XXI Sympozjum [AQUA-2000] (Plock, May 25-26, 2000). — Plock, 2000. — С. 70–76.
8. Качинський А. Роль аварійних ситуацій на греблях гідротехнічних споруд у системі техногенної безпеки держави / А. Качинський, Д. Е. Бенатов // III Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 12-12 травня 2000 р.). — К., 2000. — С. 104–106.

9. Kachinskiy A. Classification and analysis primary components of the hydrosystems' nature-man-caused safety / A. Kachinskiy, D. E. Benatov // III international students' conference [Environment. Development. Engineering] (Krakow, May 30-31, 2001). — Krakow, 2001. — P. 90–96.

10. Benatov D. E. Creation of a mathematical nature-man-caused safety model of Ukrainian hydrosystems by means of a hierarchy analysis method / D. E. Benatov, A. Kachinskiy // IV Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 14-16 травня 2001 р.). — К., 2001. — С. 110.

11. Benatov D. E. Creation of a mathematical nature-man-caused safety model of Ukrainian hydrosystems by means of a hierarchy analysis method / D. E. Benatov // Symposium for European Freshwater Sciences (Toulouse). — Toulouse, 2001. — P. 12.

12. Бенатов Д. Е. Застосування методів системного аналізу для ранжування факторів загроз природно-техногенній безпеці (ПТБ) гідровузлів України та визначення пріоритетних механізмів їх запобігання / Д. Е. Бенатов // III науково-практична конференція [Вплив руйнівних повеней та зсувних процесів на функціонування інженерних мереж] (м. Ужгород, 25-28 лютого, 2002 р.). — Ужгород, 2002. — С. 99–101.

13. Бенатов Д. Использование метода анализа иерархий (МАИ) для ранжирования факторов угроз природно-техногенной безопасности (ПТБ) гидроузлов Украины и определения приоритетных механизмов их предотвращения / Д. Бенатов, А. Качинский // V Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 13-15 травня 2002 р.). — К., 2002. — С. 356–357.

14. Бенатов Д. Е. Оцінка ризиків, як важлива складова аналізу природно-техногенної безпеки гідровузлів України / Д. Е. Бенатов, В. Юнга // VII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих

вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 13-15 травня, 2004 р.). — К., 2004. — С. 87.

15. Бенатов Д. Е. Оцінка ризиків та прийняття рішень у контексті вирішення питань надійності, соціальної та екологічної безпеки гідротехнічних об'єктів / Д. Е. Бенатов // IX Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 17-19 травня, 2006 р.). — К., 2006. — С. 60.

16. Stefanyshyn D. Building an hierarchical model for expert evaluation of the Ukrainian hydrosystem positive impact on the environment / D. Stefanyshyn, D. E. Benatov // The international youth science environmental forum [Ecobaltica 2012] (St.-Petersburg, November 29-30, 2012). — St.-Petersburg, 2012. — P. 191.

17. Стефанишин Д. В. Особливості законодавчого регулювання та експертизи безпеки гребель гес / Д. В. Стефанишин, Д. Е. Бенатов // Гідроенергетика України. — 2012. — № 2. — С. 40–44.

18. Качинський А. Правові аспекти безпеки гідротехнічних споруд / А. Качинський, Д. В. Стефанишин, Д. Е. Бенатов // XI Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 13-17 травня 2008 р.). — К., 2008. — С. 313–314.

19. Качинский А. К вопросу о правовых аспектах безопасности гидротехнических сооружений в контексте национальной безопасности государства / А. Качинский, Д. В. Стефанишин, Д. Бенатов // The international youth science environmental forum [Ecobaltica 2008] (г. С.-Петербург, 26-28 июня 2008 г.). — С.-Пб., 2008. — С. 221–223.

20. Бенатов Д. Е. Застосування методу аналізу ієрархій (МАІ) для порівняльної оцінки факторів загроз природно-техногенній безпеці гідровузлів України та механізмів їх запобігання / Д. Е. Бенатов // Екотехнології та ресурсозбереження. — 2003. — № 4. — С. 52–58.

21. Бенатов Д. Е. Системний аналіз чинників природно-техногенної безпеки найбільших гідровузлів України / Д. Е. Бенатов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2015. — Т. 5, № 10 (77). — С. 12–21.

22. Benatov D. E. Application of hierarchies analysis method for comparison of menace factors of Ukrainian hydrosystems' nature-man-caused safety and mechanisms of their prevention / D. E. Benatov, A. Kachinskiy // III International students' conference [Environment. Development. Engineering] (Krakow, May, 20-21, 2004). — Krakow, 2004. — P. 6.

23. Стефанишин Д. В. Методика експертної оцінки безпеки гідротехнічних споруд на основі їх ранжирування за класами / Д. В. Стефанишин, Д. Е. Бенатов // Вісник НУВГП. Зб. наукових праць. — 2009. — Вип. 3(47). - Ч. 1. — С. 513–519.

24. Стефанишин Д. В. Експертна оцінка безпеки гідротехнічних споруд на основі їх ранжирування за класами / Д. В. Стефанишин, Д. Е. Бенатов // XII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 13-17 травня 2009 р.). — К., 2009. — С. 135–136.

25. Стефанишин Д. В. Визначення відповідності гідротехнічних споруд класам за результатами їх експертизи методом аналізу ієрархій / Д. В. Стефанишин, Д. Е. Бенатов // XIV Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 18-22 травня 2011 р.). — К., 2011. — С. 31–33.

26. Бенатов Д. Е. Роль гідровузлів України у формуванні рекреаційних зон / Д. Е. Бенатов, Д. В. Стефанишин // XVI Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 17-19 травня 2013 р.). — К., 2013. — С. 25–27.

27. Бенатов Д. Е. Ранжування найбільших гідровузлів України за їх енергетичним потенціалом / Д. Е. Бенатов, Д. В. Стефанишин // XVII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих

вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 21-23 травня 2014 р.). — К., 2014. — С. 71–73.

28. Стефанишин Д. В. Про соціально-екологічні виклики освоєння гідроенергетичного потенціалу малих і середніх рік / Д. В. Стефанишин, Д. Е. Бенатов // XVIII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених [Екологія. Людина. Суспільство] (м. Київ, 27-29 травня 2015 р.). — К., 2015. — С. 188–189.

29. Путренко В. Геоінформаційна система «Гідровузли України» - важливий елемент підтримки управлінських процедур / В. Путренко, Д. Е. Бенатов, Д. В. Стефанишин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2016. — № 1/3. — С. 48–53.

30. Stefanyshyn D. Geoinformation technology – a promising tool for solving reliability and safety problems of Ukrainian waterworks facilities / D. Stefanyshyn, A. Trofymchuk, V. Korbutyak, D. E. Benatov // The international youth science environmental forum [Ecobaltica 2013] (St.-Petersburg, December 06-07, 2013). — St.-Petersburg., 2013. — P. 66–68.

31. Benatov D. E. GIS as an effective control tool in the field of hydraulic power systems security of Ukraine / D. E. Benatov, V. Putrenko, D. Stefanyshyn // The international youth science environmental forum [Ecobaltica 2015] (St.-Petersburg, December 01-19, 2015). — St.-Petersburg, 2015. — P. 19–20.

32. Свідectво України про реєстрацію авторського права на твір 64745. Комп'ютерна програма «Геоінформаційна система «Гідровузли України» / Д. Е. Бенатов, В. Путренко, Д. В. Стефанишин, Г. Розщупкін. — Заявл. 09.02.2016; зареєстровано 01.04.2016.

33. Калустян Э. С. Статистика и причины аварий плотин / Э. С. Калустян // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. — 1997. — № 3. — С. 40–50.

34. Deterioration of dams and reservoirs: examples and their analysis / Committee on Deterioration of Dams, International Commission. — 1984.

35. Воропаев Г. В. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду / Г. В. Воропаев, А. Б. Авакян. — М.: Наука, 1986. — 368 р.
36. Авакян А. Б. К оценке ущербов от наводнений / А. Б. Авакян // Вода России. — 1997. — № 3 (61).
37. Авакян А. Б. Новые данные о водохранилищах мира / А. Б. Авакян // Гидротехническое строительство. — 1997. — № 3. — С. 8–12.
38. Федоров М. П. Экологический подход к проектированию гидротехнических объектов / М. П. Федоров // Гидротехническое строительство. — 1998. — № 11. — С. 33–36.
39. Шарапов В. А. Охрана окружающей среды при создании и эксплуатации водохранилищ / В. А. Шарапов // Труды гидропроекта. — 1979. — Т. 17. — С. 10–18.
40. Авакян А. Б. Классификация водохранилищ мира по важнейшим параметрам / А. Б. Авакян, В. П. Салтанкин, М. А. Фортунатов, В. А. Шарапов // Гидротехническое строительство. — 1978. — № 12. — С. 44–48.
41. Авакян А. Б. Водохранилища мира и их типизация / А. Б. Авакян, В. П. Салтанкин, М. А. Фортунатов, В. А. Шарапов // Изв. ВГО. — 1980. — Т. 112, № 4. — С. 301–307.
42. Авакян А. Б. Влияние гидроэнергетического строительства на окружающую среду / А. Б. Авакян, В. А. Шарапов. — 1981. — 12 с.
43. Николаев Н. И. Искусственные землетрясения / Н. И. Николаев // Природа. — 1973. — № 7. — С. 2–17.
44. Васильев Ю. С. Экспертно-информационная система «Экологическая безопасность ГЭС» / Ю. С. Васильев и др. // Гидротехническое строительство. — 2000. — № 3. — С. 35–41.
45. Авакян А. Б. Водохранилища и окружающая среда / А. Б. Авакян. — М.: Наука, 1999. — 217-227 с.
46. Емельянов А. Г. Комплексное физико-географическое прогнозирование изменений природы / А. Г. Емельянов. — Калинин: Калининский ун-т, 1980. — 84 с.

47. Широкова Н. С. Влияние Иваньковского водохранилища на метеорологический режим прилегающих участков суши / Н. С. Широкова // Влияние Иваньковского водохранилища на природу и хозяйство прибрежных территорий. — Калинин, 1973. — 134 с.

48. Дьяконов К. Н. Влияние крупных равнинных водохранилищ на леса прибрежной зоны / К. Н. Дьяконов. — Л.: Гидрометеиздат, 1975. — 128 с.

49. Meland M. Environmental, economic and social aspects of man-made lakes in Wiskonsin / M. Meland, J. Hoffman // *Intertational Geography*. — 1972. — № 1. — P. 651–653.

50. Mickiewicz B. Impovement of low land reservoirs / B. Mickiewicz // *Proc. XI Intern. Congr. Large Dams*. — 1973. — Vol. 1, Q. 40 R. — P. 403–412.

51. Фортунатов М. А. Проблема сооружения водохранилищ и предварительные итоги их учета в различных частях света / М. А. Фортунатов // Материалы 1 научно-технического совещания по изучению Куйбышевского водохранилища. — 1963. — № 1. — С. 14–21.

52. Trejethen J. B. Man-made lakes and wildelife values / J. B. Trejethen // *Man-made lakes. Their problems and environmental effects*. — Washington, D. C., 1973. — P. 750–754.

53. Колотова Е. В. Рекреационное ресурсоведение / Е. В. Колотова. — М.: РМАТ, 1999. — 133 с.

54. Ахматов С. В. Основные положения рекреационной лимнологии / С. В. Ахматов // *Вестник Томского государственного университета*. — 2010. — Т. 333. — С. 169-171.

55. Эдельштейн К. К. Гидрология материков: учеб. пособие для студентов вузов / К. К. Эдельштейн. — М.: Академия, 2009. — 304 р.

56. Guziur J. Role of small water reservoirs in environment / J. Guziur // *Water Encyclopedia*. — Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2005. — P. 403–408.

57. Плачков І. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє / І. Плачков, С. Плачкова та ін. — [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-3>. — Назва з екрану.

58. Грициняк І. І. Історичні аспекти, стан та перспективи розвитку рибогосподарської діяльності на внутрішніх водоймах України / І. І. Грициняк, О. М. Третяк, О. М. Колос // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. — 2014. — № 2 (1). — С. 22–30.

59. Serafim J. L., J. M. Statistics of dams failures: a preliminary report / J. L. Serafim, J. M. Coutinho-Rodrigues // Water Power and Dam Construction. — 1989. — Vol. 41, № 4. — P. 30-34.

60. Вайнберг А. И. Надежность и безопасность гидротехнических сооружений. Избранные проблемы / А. И. Вайнберг. — Х., 2008. — 298 с.

61. Векслер А. Б. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений / А. Б. Векслер, Д. А. Ивашинцов, Д. В. Стефанишин. — СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», 2002. — 592 с.

62. Environmental experience gained from reservoirs in operation / Transactions of the 18-th Int. Congress on Large Dams. — Durban-South Africa, 1994.

63. Федоров М. П. Экологический инжиниринг в гидротехнике / М. П. Федоров, М. Б. Шилин, Д. А. Ивашинцов. — СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», 1995. — 84 с.

64. Serafim J. L. Reliability assessment of concrete dams from the probability of exceptional loads and defective properties of materials and foundations / J. L. Serafim. — 1984.

65. Мамрадзе Г. П. Прогнозирование волн в водохранилищах при сейсмических воздействиях / Г. П. Мамрадзе, Т. Л. Гвелесиани, Г. Я. Джинджихашвили. — М.: Энергоатомиздат, 1991.

66. Liang C. A general model of watershed extraction and representation using globally optimal flow paths and up-slope contributing areas / C. Liang, D. S. MacKay // International Journal of Geographical Information Science. — 2000. — Vol. 14, № 4. — P. 337–358.

67. Надежность в технике. основные понятия. Термины и определения: ГОСТ 27.002-89. — [Действителен с 1990-07-01]. — М.: Издательство стандартов, 1990. — 30 с.

68. Беллендир Е. Н. Вероятностные методы оценки надежности грунтовых гидротехнических сооружений / Е. Н. Беллендир, Д. А. Ивашинцов, Д. В. Стефанишин и др. — СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева», 2003. — 553 с.

69. Абрамов Н. Н. Надежность систем водоснабжения / Н. Н. Абрамов. — М.: Стройиздат, 1984. — 230 с.

70. Василевский А. Г. Понятия, определения, критерии и подходы при анализе надежности и безопасности гидротехнических сооружений / А. Г. Василевский, Д. В. Стефанишин // Гидротехническое строительство. — 1995. — № 1. — С. 32–35.

71. Порядок обстеження та оцінки технічного стану бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд водогосподарського призначення [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Державного агентства України з водних ресурсів — Режим доступу до ресурсу: http://www.scwm.gov.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=576. — Назва з екрану.

72. Гідрологія суші. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 3517-97. — [Чинний від 1997-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 1997. — 58 с. — (Національний стандарт України).

73. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 3891-99. — [Чинний від 2000-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 1999. — 25 с. — (Національний стандарт України).

74. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Техногенні та надзвичайні ситуації. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 4933-2008. — [Чинний від 2008-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2008. — 22 с. — (Національний стандарт України).

75. Про забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж [Електронний ресурс]: Постанова Кабінету Міністрів України від № 409 05.05.1997. — Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/409-97-%D0%BF?test=4/UMfPEGznhhyYc.Zilej7AKHI4Pks80msh8Ie6>. — Назва з екрану.

76. Про захист населення від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру [Електронний ресурс]: Закон України № 1809-3 від 08.07.2002. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1809-14?test=4/UMfPEGznhhyYc.Zilej7AKHI4Pks80msh8Ie6>. — Назва з екрану.

77. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам: ГОСТ 10180-90 [Електронний ресурс]. — [Чинний від 1991-01-01]. — Государственный стандарт Союза ССР. — Режим доступу: <http://www.vashdom.ru/gost/10180-90/>. — Назва з екрану.

78. Смеси бетонные. Методы испытаний: ГОСТ 10181-2000 [Електронний ресурс]. — [Чинний від 2001-07-01]. — Міждержавний стандарт. — Режим доступу: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/8/8404/. — Назва з екрану.

79. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності: ДСТУ Б В.2.7-170:2008. — [Чинний від 2009-07-01]. — К.: Мінрегіонбуд, 2008. — 38 с. — Національний стандарт України.

80. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд — К.: Держбуд, 1999.

81. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення: ДБН В.2.4-3:2010. — [Чинний від 2011-01-01]. — К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. — 38 с.

82. Sandilands N. M. Development of a risk based approach to dam safety management / N. M. Sandilands, J. W. Findlay // The use of risk analysis to support

dam safety decisions and management. Trans. of the 20-th Int. Congress on Large Dams. — 2000. — Vol. 1. Q. 76, N Beijing-China. — P. 133–148.

83. Стефанишин Д. В. Досвід законодавчого регулювання безпеки гідротехнічних споруд за рубежом / Д. В. Стефанишин // Вісник НУВГП. Зб. наукових праць. — Вип. 3 (31). — Рівне: НУВГП. — 2005. — С. 190–197.

84. Згуровський М. З. Исследование социально-политических процессов методами системного анализа / М. З. Згуровський, Т. Н. Померанцева, А. В. Доброногов, А. Ю. Артемов // Кибернетика и системный анализ. — 1998. — № 1. — С. 66–75.

85. Перегудов А. И. Введение в системный анализ / А. И. Перегудов. — М.: Наука, 1989. — 367 с.

86. Губанов В. А. Введение в системный анализ / В. А. Губанов, В. В. Захаров, А. Н. Коваленко. — Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1988. — 232 с.

87. Хміль Г. А. Системний аналіз проблем екологічної безпеки України: дис. ... канд. тех. наук: 01.05.04 / Г. А. Хміль; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». — 1999. — 171 с.

88. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уемов. — М.: Мысль, 1978. — 272 с.

89. Холл А. Д. Определение понятия системы / А. Д. Холл, Р. Е. Фейджин // Исследования по общей теории систем. — М.: Прогресс. — 1969. — С. 252–282.

90. Шарапов О. Д. Системний аналіз / О. Д. Шарапов, Л. Л. Терехов, С. П. Сіднєв. — К.: КНЕУ, 2003.

91. Страшкраба М. Пресноводные экосистемы. Математическое моделирование / М. Страшкраба, А. Гнаука. — М.: Мир, 1989. — 376 с.

92. Купалова Г. І. Теорія економічного аналізу: навч. посіб / Г. І. Купалова. — К.: Знання. — 2008.

93. Золотов Л. А. Количественная оценка надежности плотин / Л. А. Золотов, И. Н. Иващенко, В. М. Семенов // Гидротехническое строительство. — 1989. — № 7. — С. 8–11.
94. Золотов Л. А. Оперативная количественная оценка уровня безопасности эксплуатируемых гидротехнических сооружений / Л. А. Золотов, И. Н. Иващенко, Д. Б. Радкевич // Гидротехническое строительство. — 1997. — № 2. — С. 40–43.
95. Василевский А. Г. Методика экспертных оценок безопасности ГТС ГЭС на основе компьютерных технологий / А. Г. Василевский, С. Н. Добрынин, Т. С. Тихонова // Гидротехническое строительство. — 2001. — № 2. — С. 6–9.
96. Гохман О. Г. Экспертное оценивание: учебное пособие / О. Г. Гохман. — Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1991. — 152 с.
97. Саати Т. Принятие решений методом анализа иерархий / Т. Саати. — М.: Радио и связь, 1989. — 278 с.
98. Terano T. Using the analytic hierarchy process in frame based expert systems / T. Terano // Proceeding of Symposium on the Analytic Hierarchy Process. Tianjin university (Tianjin, China. 6-9 Sept. 1988). — 1988. — P. 638–645.
99. Yasser M. Earth dam site selection using the analytic hierarchy process (AHP): a case study in the West of Iran / M. Yasser, K. Jahangir, A. Mohmmad // Arabian Journal of Geosciences. — 2013. — Vol. 6, № 9. — P. 3417–3426.
100. Баденко Н. В. Оценка перспективности гидроэнергетического строительства в регионах РФ на основе метода анализа иерархий / Н. В. Баденко, Е. И. Ваксова, Т. С. Иванов и др. // Magazine of Civil Engineering. — 2014. — № 4. — С. 39–48.
101. Качинський А. Б. Системний аналіз визначення пріоритетів в екологічній безпеці України / А. Б. Качинський // Наукові доповіді НІСД. — Вип. 42. — 1995. — С. 46.
102. Гогоберидзе М. И. Методика организации комплексной экспертизы хозяйственных объектов / М. И. Гогоберидзе // Гидротехническое строительство. — 1991. — № 7. — С. 41–46.

103. Атаєв С. В. Оцінка впливу на навколишнє середовище будівництва гідровідвалу розкривних порід Здолбунівського кар'єру крейди ВАТ «Волиньцемент» / С. В. Атаєв, Д. В. Стефанишин, Л. С. Романюк, О. Ю. Анісімов // Вісник НУВГП. Зб. наукових праць. — 2007. — № 3 (39). — С. 3–13.
104. Аніщенко Л. Я. Комплексна оцінка впливів і управління екологічною безпекою протяжних гідротехнічних споруд: автореф. дис. ... д-ра тех. наук: 21.06.01 / Л. Я. Аніщенко; Укр. НДІ екол. пробл. — Х.: 2011. — 37 с.
105. Малик Л. К. Последствия спуска водохранилищ при повреждении плотин гидротехнических сооружений / Л. К. Малик, Е. А. Барабанова // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. — 1998. — № 7. — С. 36–45.
106. Добрынин С. Н. Банк данных отказов, повреждений и аварийных ситуаций на ГЭС мира / С. Н. Добрынин, Т. С. Тихонова. — СПб : ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 1993. — 200 с.
107. Парабучев И. А. Инженерные изыскания и проблема безопасности гидроэнергетических сооружений / И. А. Парабучев, В. В. Каякин, А. В. Мулина // Гидротехническое строительство. — 2000. — № 4. — С. 47–49.
108. Качинський А. Б. Регіональний вимір екологічної безпеки України з урахуванням загроз виникнення техногенних і природних катастроф: Сер. «Екологічна безпека» / А. Б. Качинський, Н. В. Агаркова, А. В. Степаненко. — Вип. 2. — К.: НІСД, 1996. — 82 с.
109. На гидроэлектростанции в Дагестане нашли две бомбы - через пять месяцев после минирования [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://newsru.com/arch/russia/01feb2011/2bombsges.html>. — Назва з екрану.
110. В Москве предотвращен теракт на крупнейшем гидроузле Химкинского водохранилища [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://maxpark.com/community/13/content/3540859>. — Назва з екрану.
111. Паламарчук М. М. Водний фонд України. Довідковий посібник / М. М. Паламарчук, Н. Б. Закорчевна. — К.: Ніка-центр, 2001. — 392 с.

112. Белановский С. А. Индивидуальное глубокое интервью: Учебное пособие / С. А. Белановский. — М.: Никколо-Медиа, 2001. — 320 с.
113. Кошевой О. С. Организация экспертного опроса с привлечением специалистов органов государственного и муниципального управления / О. С. Кошевой, Е. С. Голосова, Ш. Г. Сеидов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. — 2012. — № 1. — С. 99–100.
114. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку гідроенергетики України. Аналітична доповідь. — К.: НІСД, 214AD. — 54 с.
115. Бисовецкий Ю. А. Автоматизация геодезических наблюдений за гидротехническими сооружениями гидроэлектростанций Укрэнерго / Ю. А. Бисовецкий, К. Р. Третьяк, Э. С. Щучик // Гідроенергетика України. — 2011. — Т. 2. — С. 45–51.
116. Гидротехнические сооружения. Основные положения: СНиП 33-01-2003. — [Действует с 2003-06-30]. — М.: Госстрой России, 2004. — 24 с.
117. Höeg K. New dam safety legislation and the use of risk analysis / K. Höeg // International Journal on Hydropower & Dams. — 1998. — № 5. — P. 85–89.
118. The use of risk analysis to support dam safety decisions and management / Transactions of the 20-th Int. Congress on Large Dams. Beijing-China. — 2000.
119. Маршалл В. Основные опасности химических производств / В. Маршалл. — М.: Мир, 1989. — 672 с.
120. Стефанишин Д. В. Вибрані задачі оцінки ризику та прийняття рішень за умов стохастичної невизначеності / Д. В. Стефанишин. — К.: Азимут-Україна, 2009. — 104 с.
121. Dam safety and environment World Bank technical paper [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1596/0-8213-1438-6>. — Назва з екрану.
122. Згуровський М. З. Аналіз сталого розвитку — глобальний і регіональний контексти. Ч. 1: Глобальний аналіз якості та безпеки життя людей / М. З. Згуровський, А. О. Болдак, К. В. Єфремов. — К.: НТУУ «КПІ», 2010. — 252 с.

123. Згуровський М. З. Аналіз сталого розвитку — глобальний і регіональний контексти. Ч. 2: Україна в індикаторах сталого розвитку. Аналіз / М. З. Згуровський, А. О. Болдак, К. В. Єфремов. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 240 с.
124. Воробейчик Е. Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень) / Е. Л. Воробейчик, О. Ф. Садыков, М. Г. Фарафонов. — Екатеринбург: Наука, 1994. — 280 с.
125. Бешелев С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. — М.: Статистика, 1980. — 263 с.
126. Саранчук В. І. Основи хімії і фізики горючих копалин / В. І. Саранчук, М. О. Ільяшов, В. В. Ошовський, В. С. Білецький. — Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. — 93 с.
127. Енергетичний баланс України за 2013 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>. — Назва з екрану.
128. Офіційний веб-сайт державного агентства рибного господарства України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://darg.gov.ua>. — Назва з екрану.
129. Речной транспорт Украины: преимущества, проблемы и перспективы [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1021991#.Vs4XmZyLShc>. — Назва з екрану.
130. Спец-реліз: відродження судноплавства на Дніпрі - проблемні питання на внутрішніх водних шляхах України [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.ukragrocom.com/index.php/ua/news/view/281>. — Назва з екрану.
131. Бучко В. Бурштинське водосховище і Дністер матимуть міжнародний статус [Електронний ресурс] / В. Бучко. — Режим доступу: http://www.galslovo.if.ua/index_old.php?st=1228 — Назва з екрану.
132. Методика ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів. Затверджена Наказом МНС України від 23.02.2006 р. за № 98 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0286-06?test=4/UMfPEGznhyYc.Zilej7AKHI4Pks80msh8Ie6>. — Назва з екрану.

133. Khan A. R. An analysis of the surface water resources and water delivery systems in the Indus basin / A. R. Khan, others. — 1999.
134. Wang Y. Analysis of the water volume, length, total area and inundated area of the three gorges reservoir, China using the SRTM dem data / Y. Wang, M. Liao, G. Sun, J. Gong // *International Journal of Remote Sensing*. — 2005. — Vol. 26, № 18. — P. 4001–4012.
135. Baban S. M. J. Modelling optimum sites for locating reservoirs in tropical environments / S. M. J. Baban, K. Wan-Yusof // *Water Resources Management*. — 2003. — Vol. 17, № 1. — P. 1–17.
136. Ceylan A. An analysis of bathymetric changes in Sille dam reservoir between 1984 and 2008 / A. Ceylan, O. S. Kirtiloglu, F. Sari, I. Ekizoglu // *10th International Multidisciplinary Scientific GeoConference [SGEM2010]*. — 2010. — Vol. 2. — P. 387–394.
137. Schumann A. H. Hydrological design of flood reservoirs by utilization of GIS and remote sensing / A. H. Schumann, J. Geyer // *IAHS Publications-Series of Proceedings and Reports-Intern Assoc Hydrological Sciences*. — 1997. — Vol. 242. — P. 173–180.
138. Correia F. N. Coupling GIS with hydrologic and hydraulic flood modelling / F. N. Correia, F. C. Rego, M. D. G. Saraiva, I. Ramos // *Water Resources Management*. — 1998. — Vol. 12, № 3. — P. 229–249.
139. Бобылев А. В. К вопросу о межмуниципальном взаимодействии и территориальном устройстве при создании ГИС водных объектов / А. В. Бобылев, Н. С. Рассказова // *ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ*. — 2008. — Vol. 1, № 2.
140. Мацкевич И. К. Гидрологическая ГИС водохранилищ (на примере камского каскада) / И. К. Мацкевич, В. Г. Калинин, С. В. Пьянков // *Региональный конкурс РФФИ-Урал*. — 2006. — С. 289–292.
141. McKinney D. C. Modeling water resources management at the basin level: review and future directions / D. C. McKinney. — IWMI, 1999.

Додаток А

АНКЕТА

«ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ГІДРОВУЗЛІВ УКРАЇНИ»

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»
2003-2013

Шановні колеги!

Запропонована вашій увазі анкета призначена для комплексної оцінки стану природно-техногенної безпеки (ПТБ) найбільших гідровузлів України. Методологічною основою анкетування є метод аналізу ієрархій (MAI), що належить до групи експертних методів.

Під поняттям «гідровузол» у нашому дослідженні розглядається система такого складу: **акваторія водосховища + гребля + берегові гідротехнічні споруди + прилегла територія.**

Метою анкетування є:

- визначення для кожного з досліджуваних об'єктів значень інтегрального показника небезпеки (ІПН) та пріоритетних заходів із запобігання загрозам ПТБ;
- визначення глобальних пріоритетів факторів загроз та заходів із запобігання їм для всіх досліджуваних об'єктів у цілому.

Слід також наголосити, що анкетування **не розраховане** на визначення **аварійності** гідровузлів і **не ставить** перед собою подібного завдання.

Фактори загроз ПТБ гідровузлів скомпоновані у групи на основі класифікацій, запозичених із літературних джерел, але з певною часткою умовності.

Опис груп факторів загроз і заходів для запобігання їм, що показані у боксах праворуч від матриць попарних порівнянь, наведені для довідок.

Від експерта не вимагається обирати конкретні фактори загроз наведених для певної групи. Оцінювання повинно відбуватися за домінуючим для певного об'єкта фактором. Наприклад, для об'єкта А в останні роки характерні сильні льодові затори, а для об'єкта В – сильні повені, у цьому випадку необхідно порівняти відносний вплив цих явищ на об'єкт А по відношенню до об'єкта В у контексті того, що ці фактори загроз належать до групи факторів загроз «Стихійні лиха та кліматичні умови».

Просимо вас сприяти проведенню даного дослідження та відповісти на запропоновані запитання. Ваша думка дуже важлива для нас. Конфіденційність опитування гарантуємо.

Методика заповнення анкети

Для аналізу ПТБ водосховищ вам пропонується оцінити вплив шести груп ризиків загроз на обрані 18 об'єктів (див. таблицю), порівнюючи попарно об'єкти з **вертикальної колонки (1)** та **горизонтального рядка (2)** за відповідною шкалою оцінок:

- 1 – однаковий вплив ризику ***n*** на об'єкти (1) та (2);
- 2 – помірна перевага впливу ризику ***n*** на об'єкт (1) у порівнянні із об'єктом (2);
- 3 – суттєва перевага впливу ризику ***n*** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2);
- 4 – значна перевага впливу ризику ***n*** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2);
- 5 – дуже значна перевага впливу ризику ***n*** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2);
- 6 – помірна перевага впливу ризику ***n*** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1);
- 7 – суттєва перевага впливу ризику ***n*** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1);
- 8 – значна перевага впливу ризику ***n*** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1);
- 9 – дуже значна перевага впливу ризику ***n*** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1).

Наприклад, якщо ви вважаєте, що останнім часом ***стихійні лиха та кліматичні умови*** дуже суттєво впливають на природно-техногенну безпеку ***Каховського водосховища (1)*** у порівнянні з ***Кременчуцьким водосховищем (2)***, то у клітині що відповідає перетину першого стовпця та першого рядка, необхідно виставити оцінку **5**.

Також вам пропонується визначити роль шести груп заходів запобігання ризиків загроз природно-техногенній безпеці для кожного з обраних об'єктів за аналогічною методикою оцінки.

Заповнені анкети для подальшої обробки слід надсилати чи передавати за адресою: **04116, м. Київ-116, а/с № 62, Бенатову Д. Е.**

Довідки та консультації із заповнення анкети можна отримати за телефоном: (050) 3828157. Контактна особа – старший викладач кафедри технології целюлозно-паперових виробництв та промислової екології інженерно-хімічного факультету НТУУ «КПІ» Бенатов Данило Ємілович.

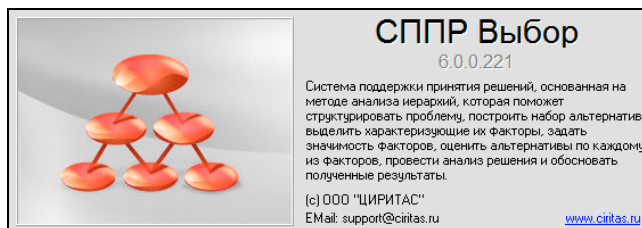
Факс: (044) 236-5054

E-mail: **daniel@benatov.kiev.ua**

Із вдячністю приймемо зауваження чи доповнення до змістовного навантаження анкети.

Дякуємо вам за співпрацю!

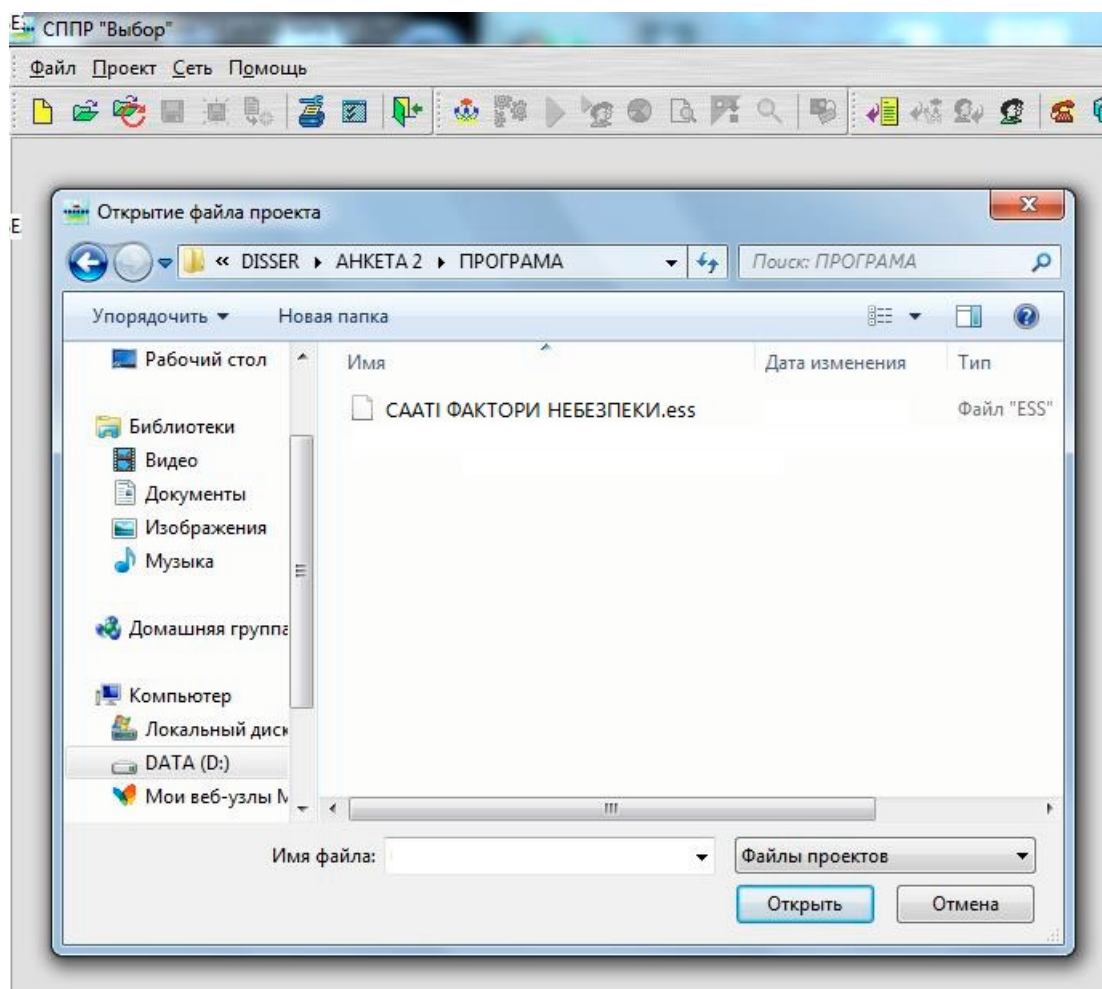
Інструкція із заповнення анкети у програмі «Выбор»



1. Запустити програму **ESSChoiceInstall.exe** для інсталяції пакета.

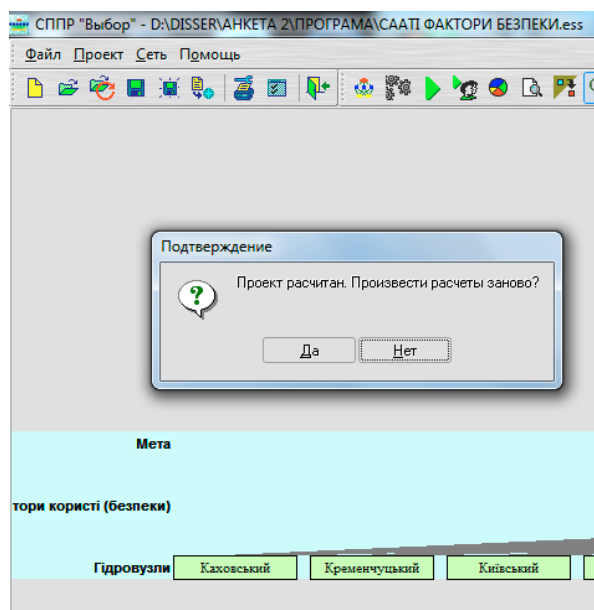
2. Після встановлення пакета запустити його за допомогою іконки .

3. За допомогою меню «Файл» відкрити проект «СААТІ ФАКТОРИ НЕБЕЗПЕКИ».

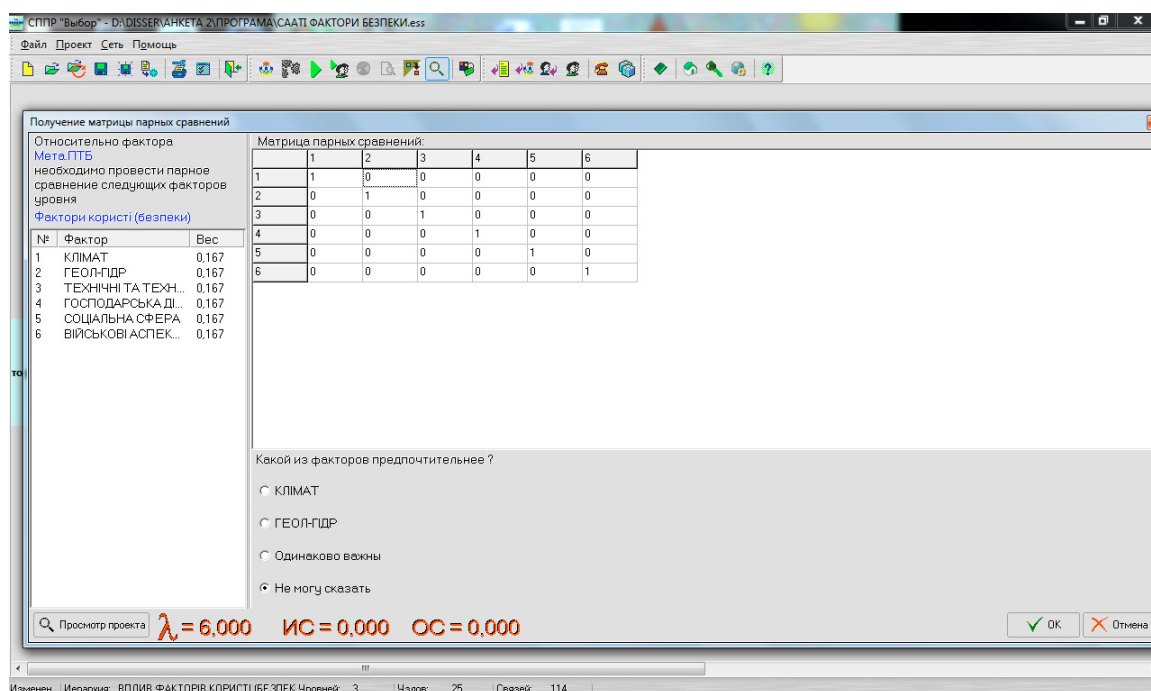


4. За допомогою кнопки  запустити опитування.

5. Натиснути кнопку «ДА».



6. Заповнити матриці порівняння, користуючись вбудованою шкалою та підказками програми. Після заповнення кожної матриці натиснути «ОК».

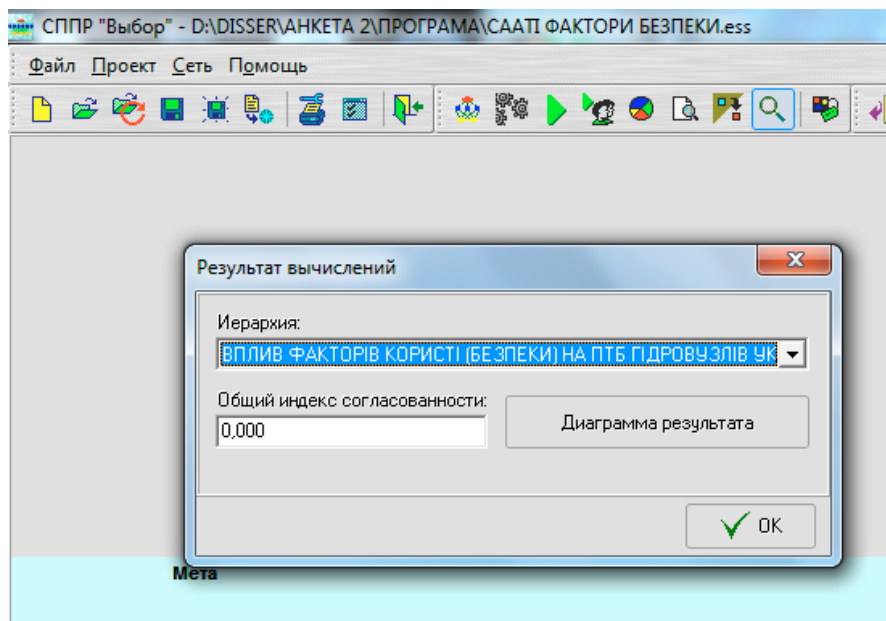


ВАЖЛИВО! Розрахункові дані, які відображено в нижній частині вікна, необхідні для контролю правильності відповідей експертів.


Індекс узгодженості матриці (ИС) і відношення узгодженості (ОС) не повинні перевищувати 0,1. Якщо $ИС > 0,1$ або $ОС > 0,1$, то це означає, що у своїх відповідях експерти суперечать самі собі. В цьому разі варто переглянути судження.

λ - власне число матриці, не відображає ступінь правильності відповідей.

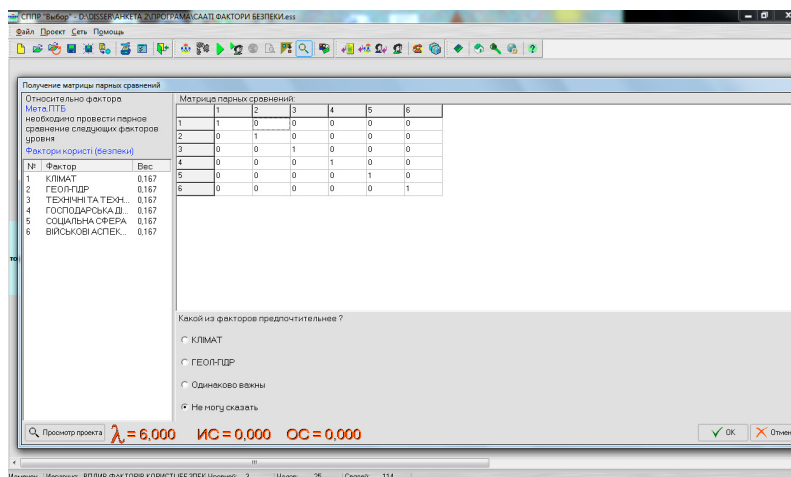
7. Наприкінці опитування програма видасть таке повідомлення:




Необхідно натиснути «ОК».


8. За допомогою кнопки  необхідно зберегти заповнену анкету, додавши у назві файлу прізвище експерта. Зберегти файл із прізвищем та ініціалами експерта та надіслати його на адресу daniel@benatov.kiev.ua.

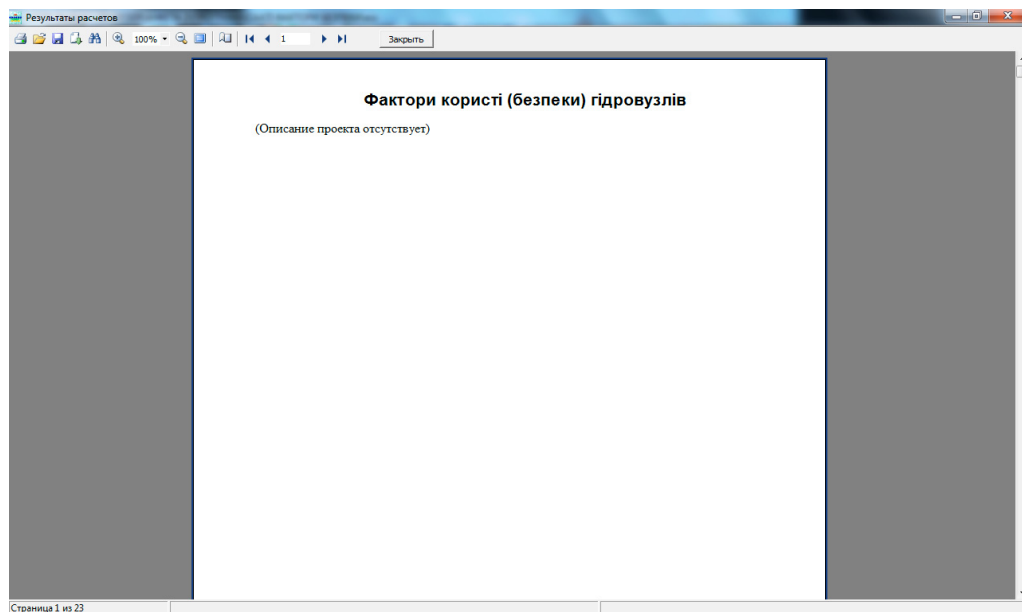
Обсяг опитування досить значний, тому експерт може у будь-який час перервати роботу із програмою. Для цього у поточній матриці, яку експерт заповнює, необхідно натиснути кнопку «ОК» та занотувати, з якої матриці (або комірки матриці) потрібно відновити роботу.



У наступній матриці, що з'явилася після натискання кнопки «ОК»,

необхідно натиснути кнопку «ОТМЕНА», після цього натиснути кнопку  Наступний сеанс роботи починається з відкривання збереженого файлу.

9. Після виконання експертного дослідження за допомогою кнопки  можна згенерувати звіт. Кнопку потрібно натискати один раз, після чого трохи зачекати відкриття вікна звіту.



Основні характеристики об'єктів дослідження

Назва гідровузла	Річка	Площа дзеркала за НІР, км ²	Макс. висота нап.спор., м	Довжина берегової лінії, км	Об'єм водосховища, млн м. ³	Тип енергетичної споруди	Потужність, МВт
Бурштинський	Гнила Липа	12,60	13	18	49,9	ТЕС	2321
Дніпровський	Дніпро	410	62	470	3300	ГЕС	1513,1
Дніпродзержинський	Дніпро	567	28	360	2460	ГЕС	369,6
Дністровський	Дністер	142	60	750	3000	ГЕС	702
Іскрівський	Інгулець	11,00	13	74	40,7	-	-
Канівський	Дніпро	581	25	411	2500	ГЕС	472
Карачунівський	Інгулець	44,80	21,0	92	308,53	-	-
Касперівський	Серет	2,86	18,6	40	14,7	ГЕС	5,1
Каховський	Дніпро	2150	30	896	18200	ГЕС	329
Кійвський	Дніпро	922	22	520	3730	ГЕС+ГАЕС	429,5+235,5
Кременчуцький	Дніпро	2250	29,5	800	13520	ГЕС	632,9
Курахівський	Вовча	15,32	15	38	62,5	ТЕС	1502
Ладизинський	Півд. Буг	21,87	22	108	150	ТЕС+ГЕС	1800+7,5
Печенізький	Сіверський Донець	86,20	22	146	383	-	-
Теребля-Ріцький	Теребля	1,60	45,8	18	23,7	ГЕС	27
Хрінницький	Стир	16,26	12	72	22,2	ГЕС	0,8
Червонооскільський	Оскол	122	20	193	435,1	ГЕС	3,68
Щедрівський	Півд. Буг	12,68	6,1	44	30	ГЕС	0,64

Питання 1. Вплив якої з визначених груп факторів загроз є більш суттєвим для ПТБ гідровузлів України в цілому?

Ф2(2)	Ф3(2)	Ф4(2)	Ф5(2)	Ф6(2)	
					Ф1(1)
					Ф2(1)
					Ф3(1)
					Ф4(1)
					Ф5(1)

Групи факторів загроз:

Ф1 - пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами.

Ф2 - пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів.

Ф3 - пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів.

Ф4 - пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території.

Ф5 - пов'язані із соціальною сферою.

Ф6 - пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом та саботажними явищами.

Оцінки:

1 – однаковий вплив на ПТБГУ груп факторів загроз (1) та (2);

2 – помірна перевага впливу на ПТБГУ групи факторів загроз (1) у порівнянні з групою факторів загроз (2);

3 – суттєва перевага впливу на ПТБГУ групи факторів загроз (1) у порівнянні з групою факторів загроз (2);

4 – значна перевага впливу на ПТБГУ групи факторів загроз (1) у порівнянні з групою факторів загроз (2);

5 – дуже значна перевага впливу на ПТБГУ групи факторів загроз (1) у порівнянні з групою факторів загроз (2);

6 – помірна перевага впливу на ПТБГУ групи факторів загроз (2) у порівнянні з групою факторів загроз (1);

7 – суттєва перевага впливу на ПТБГУ групи факторів загроз (2) у порівнянні з групою факторів загроз (1);

8 – значна перевага впливу на ПТБГУ групи факторів загроз (2) у порівнянні з групою факторів загроз (1);

9 – дуже значна перевага впливу на ПТБГУ групи факторів загроз (2) у порівнянні з групою факторів загроз (1).

Питання 6. Природно-техногенній безпеці якого гідровузла останнім часом найбільше загрожують фактори, пов'язані із соціальною сферою?

Кременчуцький (2)	Київський (2)	Дніпровський (2)	Канівський (2)	Дніпродзержинський (2)	Дністровський (2)	Червоноскільський (2)	Печенівський (2)	Карачунівський (2)	Ладжикинський (2)	Курахівський (2)	Бурштинський (2)	Хрніницький (2)	Іскрівський (2)	Щедрівський (2)	Теребля-Ріпський (2)	Касперівський (2)	
																	Каховський (1)
																	Кременчуцький (1)
																	Київський (1)
																	Дніпровський (1)
																	Канівський (1)
																	Дніпродзержинський (1)
																	Дністровський (1)
																	Червоноскільський (1)
																	Печенівський (1)
																	Карачунівський (1)
																	Ладжикинський (1)
																	Курахівський (1)
																	Бурштинський (1)
																	Хрніницький (1)
																	Іскрівський (1)
																	Щедрівський (1)
																	Теребля-Ріпський (1)

Фактори:

низький рівень соціального забезпечення персоналу; страйки співробітників гідротехнічних об'єктів; непрофесіоналізм, некомпетентність, халатність, персоналу, у тому числі зумовлені низьким рівнем або відсутністю спеціальної освіти; формування хибної громадської думки щодо технічного стану водосховищ.

Оцінки:

1 – однаковий вплив групи факторів **и** на об'єкти (1) та (2); 2 – помірний переважа впливу групи факторів **и** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2); 3 – суттєва перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2); 4 – значна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2); 5 – дуже значна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2); 6 – помірний переважа впливу групи факторів **и** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1); 7 – суттєва перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1); 8 – значна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1); 9 – дуже значна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1).

Питання 7. Природно-техногенній безпеці якого гідровузла останнім часом найбільше загрожують фактори, пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом та саботажними явищами?

Кременчуцький (2)	Київський (2)	Дніпровський (2)	Канівський (2)	Дніпродзержинський (2)	Дністровський (2)	Червонооскільський (2)	Печенізький (2)	Карачунівський (2)	Ладжинський (2)	Курахівський (2)	Бурштинський (2)	Хрніницький (2)	Іскрівський (2)	Щедрівський (2)	Теребля-Ріцький (2)	Касперівський (2)	
																	Каховський (1)
																	Кременчуцький (1)
																	Київський (1)
																	Дніпровський (1)
																	Канівський (1)
																	Дніпродзержинський (1)
																	Дністровський (1)
																	Червонооскільський (1)
																	Печенізький (1)
																	Карачунівський (1)
																	Ладжинський (1)
																	Курахівський (1)
																	Бурштинський (1)
																	Хрніницький (1)
																	Іскрівський (1)
																	Щедрівський (1)
																	Теребля-Ріцький (1)

Оцінки:

1 – однаковий вплив групи факторів **и** на об'єкти (1) та (2); **2** – помірна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2); **3** – суттєва перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2); **4** – значна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2); **5** – дуже значна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (1) у порівнянні з об'єктом (2); **6** – помірна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1); **7** – суттєва перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1); **8** – значна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1); **9** – дуже значна перевага впливу групи факторів **и** на об'єкт (2) у порівнянні з об'єктом (1).

Питання 8. Які механізми запобігання загрозам, пов'язаним з природно-техногенною безпекою гідровузлів, мають найбільший вплив на даний об'єкт?

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Каховський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Дніпровський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Кременчуцький гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Канівський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Київський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Дніпродзержинський гідровузол

M1 - Державна система екологічного та інженерно-технічного моніторингу; **M2** - Державна система управління й експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів водосховищ і прилеглих до них територій; **M3** - Державна система соціального забезпечення та охорони праці у галузі; **M4** - Державна система боротьби з тероризмом та організованою злочинністю; **M5** - Законодавча та нормативно-правова діяльність у сфері гідротехнічного будівництва, енергетики та природокористування; **M6** - Розробка та впровадження нових технологій та обладнання; **M7** - Формування громадської думки та зв'язок із громадськими організаціями.

Оцінки:

1 – однаковий вплив механізмів (I) та (II); **2** – помірна перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **3** – суттєва перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **4** – значна перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **5** – дуже значна перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **6** – помірна перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **7** – суттєва перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **8** – значна перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **9** – дуже значна перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I).

Питання 8. Які механізми запобігання загрозам, пов'язаним із природно-техногенною безпекою гідровузлів, мають найбільший вплив на даний об'єкт?

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Дністровський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Червонооскільський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Печенізький гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Карачунівський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Ладизинський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Курахівський гідровузол

M1 - Державна система екологічного та інженерно-технічного моніторингу; **M2** - Державна система управління й експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів водосховищ і прилеглих до них територій; **M3** - Державна система соціального забезпечення та охорони праці у галузі; **M4** - Державна система боротьби з тероризмом та організованою злочинністю; **M5** - Законодавча та нормативно-правова діяльність у сфері гідротехнічного будівництва, енергетики та природокористування; **M6** - Розробка та впровадження нових технологій та обладнання; **M7** - Формування громадської думки та зв'язок із громадськими організаціями.

Оцінки:

1 – однаковий вплив механізмів (I) та (II); **2** – помірний переважа впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **3** – суттєва перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **4** – значна перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **5** – дуже значна перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **6** – помірний переважа впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **7** – суттєва перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **8** – значна перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **9** – дуже значна перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I).

Питання 8. Які механізми запобігання загрозам, пов'язаним із природно-техногенною безпекою гідровузлів, мають найбільший вплив на даний об'єкт?

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Бурштинський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Щедрівський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Хрінницький гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Теребля-Ріцький гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Іскрівський гідровузол

M2 (II)	M3 (II)	M4 (II)	M5 (II)	M6 (II)	
					M1 (I)
					M2 (I)
					M3 (I)
					M4 (I)
					M5 (I)

Касперівський гідровузол

M1 - Державна система екологічного та інженерно-технічного моніторингу; **M2** - Державна система управління й експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів водосховищ і прилеглих до них територій; **M3** - Державна система соціального забезпечення та охорони праці у галузі; **M4** - Державна система боротьби з тероризмом та організованою злочинністю; **M5** - Законодавча та нормативно-правова діяльність у сфері гідротехнічного будівництва, енергетики та природокористування; **M6** - Розробка та впровадження нових технологій та обладнання; **M7** - Формування громадської думки та зв'язок із громадськими організаціями.

Оцінки:

1 – однаковий вплив механізмів (I) та (II); **2** – помірний переважа впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **3** – суттєва перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **4** – значна перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **5** – дуже значна перевага впливу механізму (I) у порівнянні з механізмом (II); **6** – помірний переважа впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **7** – суттєва перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **8** – значна перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I); **9** – дуже значна перевага впливу механізму (II) у порівнянні з механізмом (I).

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ЕКСПЕРТА

1. Прізвище, ім'я по-батькові _____

2. Підприємство/організація та посада: _____

3. Досвід роботи у галузі: _____

4. Адреса для листування: _____

5. Електронна адреса: _____

6. Телефон/факс: _____

Підпис

Дата заповнення:

«__» _____ 201...р.

Деталізація розрахунків до Розділу 2

2003 р.

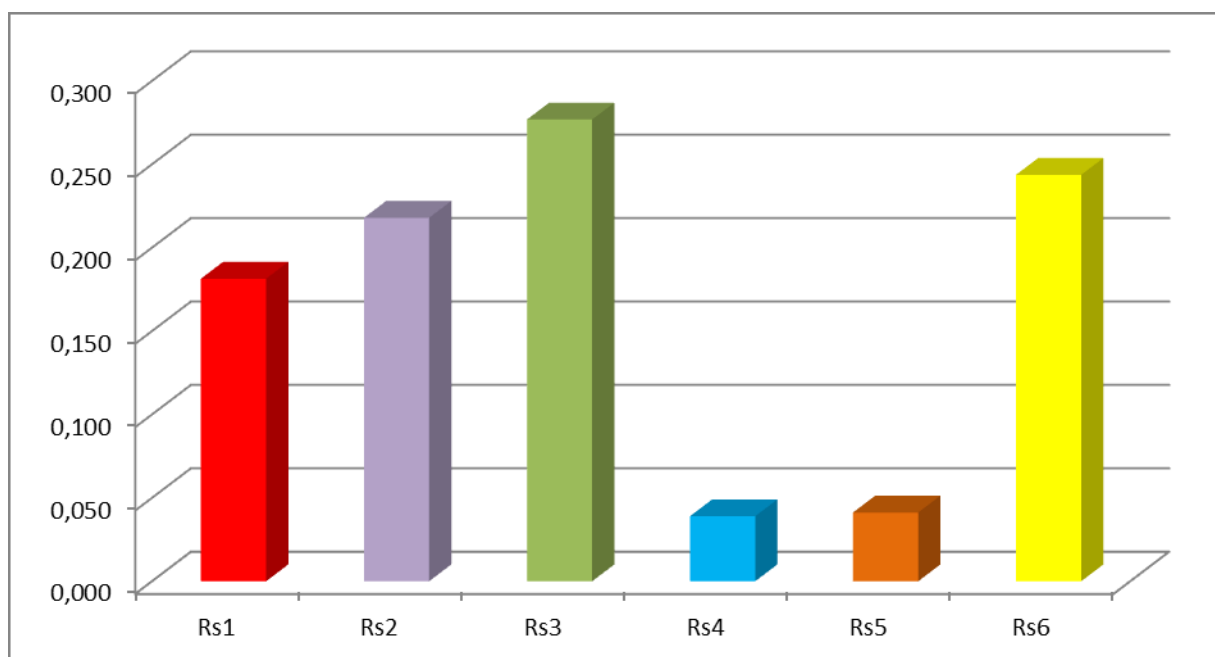
Рівень 2. Фактори загроз ПТБ гідровузлів України

Матриця локальних (глобальних) пріоритетів 2-го рівня

Rs1	Rs2	Rs3	Rs4	Rs5	Rs6	
1,000	1,000	0,333	5,000	5,000	1,000	Rs1
1,000	1,000	1,000	5,000	5,000	1,000	Rs2
3,003	1,000	1,000	7,000	5,000	1,000	Rs3
0,200	0,200	0,143	1,000	1,000	0,143	Rs4
0,200	0,200	0,200	1,000	1,000	0,143	Rs5
1,000	1,000	1,000	6,993	6,993	1,000	Rs6

Вектор пріоритетів

Rs1 - пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами	0,181
Rs2 - пов'язані з геолого-гідрологічними та інженерними параметрами гідровузлів	0,218
Rs3 - пов'язані з технічними та технологічними причинами	0,277
Rs4 - пов'язані з господарською діяльністю людей на прилеглих територіях	0,039
Rs5 - пов'язані із соціальною сферою	0,041
Rs6 - пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними явищами	0,244

 $\lambda = 6,142$; $IY = 0,028$; $BY = 0,023$ 

Рівень 3. Досліджувані гідровузли

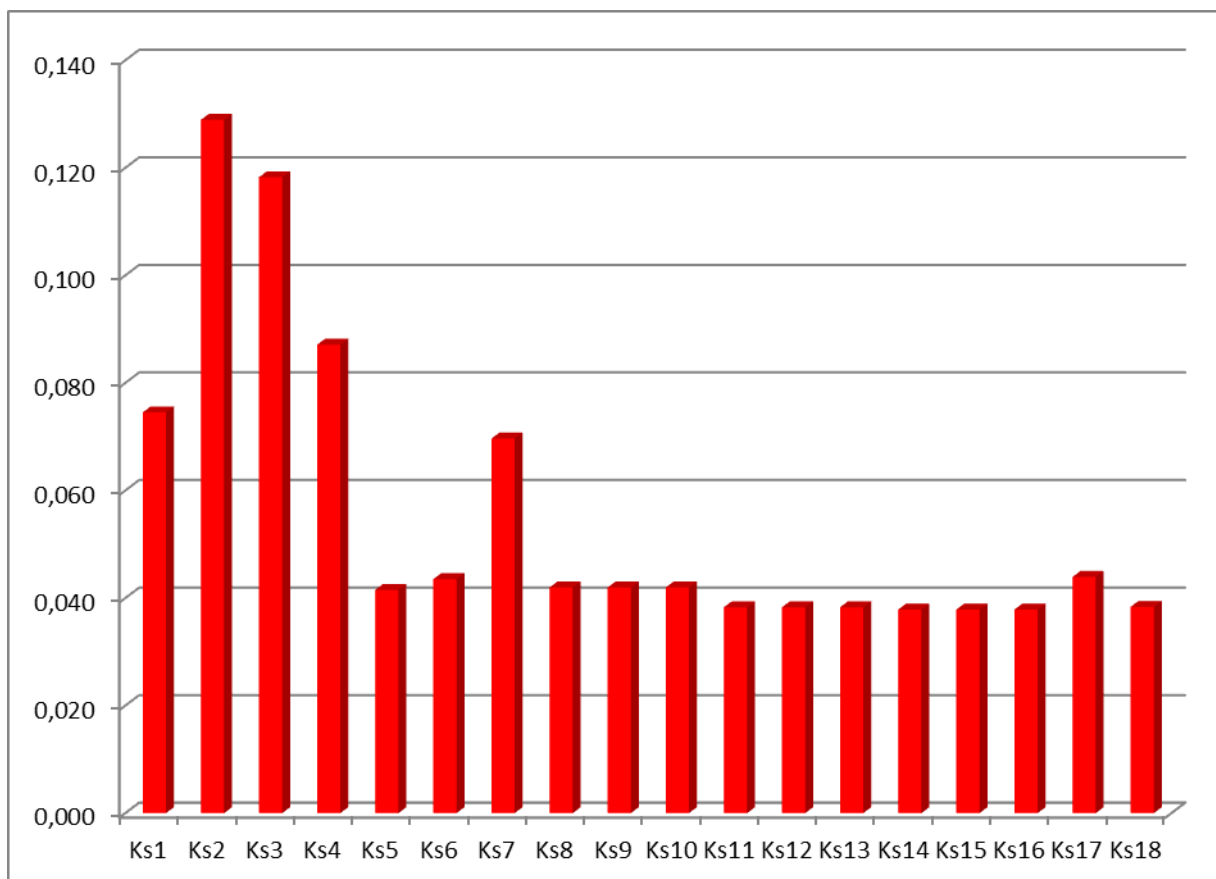
Rs1 - пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	1,316	0,353	1,147	0,938	0,496	0,938	1,000	1,000	1,000	2,797	2,797	2,797	3,431	3,431	3,431	1,852	2,797
0,760	1,000	0,818	2,862	2,806	2,806	2,853	3,431	3,431	3,431	3,431	3,431	3,431	3,431	3,431	3,431	2,272	3,431
2,834	1,223	1,000	3,421	3,374	2,734	2,438	1,987	1,987	1,987	2,734	2,734	2,734	2,734	2,734	2,734	1,811	2,734
0,872	0,349	0,292	1,000	2,288	2,288	1,746	2,060	2,060	2,060	2,797	2,797	2,797	2,797	2,797	2,797	1,852	2,797
1,066	0,356	0,296	0,437	1,000	1,000	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,662	1,000
2,014	0,356	0,366	0,437	1,000	1,000	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,662	1,000
1,066	0,351	0,410	0,573	1,147	1,147	1,000	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	1,987
1,000	0,291	0,503	0,485	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,000	0,291	0,503	0,485	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,000	0,291	0,503	0,485	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,357	0,291	0,366	0,357	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,357	0,291	0,366	0,357	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,357	0,291	0,366	0,357	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,291	0,291	0,366	0,357	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,291	0,291	0,366	0,357	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,291	0,291	0,366	0,357	1,000	1,000	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,540	0,440	0,552	0,540	1,510	1,510	0,485	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,357	0,291	0,366	0,357	1,000	1,000	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

$$\lambda = 18,568; IV = 0,033; BY = 0,017$$

Rs1 - пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks2. Кременчуцький	0,129	1
Ks3. Київський	0,118	2
Ks4. Дніпровський	0,087	3
Ks1. Каховський	0,075	4
Ks7. Дністровський	0,070	5
Ks17. Теробля-Ріцький	0,044	6
Ks6. Дніпродзержинський	0,044	7
Ks8. Човонооскільський	0,042	8
Ks9. Печенізький	0,042	8
Ks10. Карачунівський	0,042	8
Ks5. Канівський	0,042	11
Ks18. Касперівський	0,038	12
Ks11. Ладизинський	0,038	13
Ks12. Курахівський	0,038	13
Ks13. Бурштинський	0,038	13
Ks14. Хрінницький	0,038	16
Ks15. Іскрівський	0,038	16
Ks16. Щедрівський	0,038	16



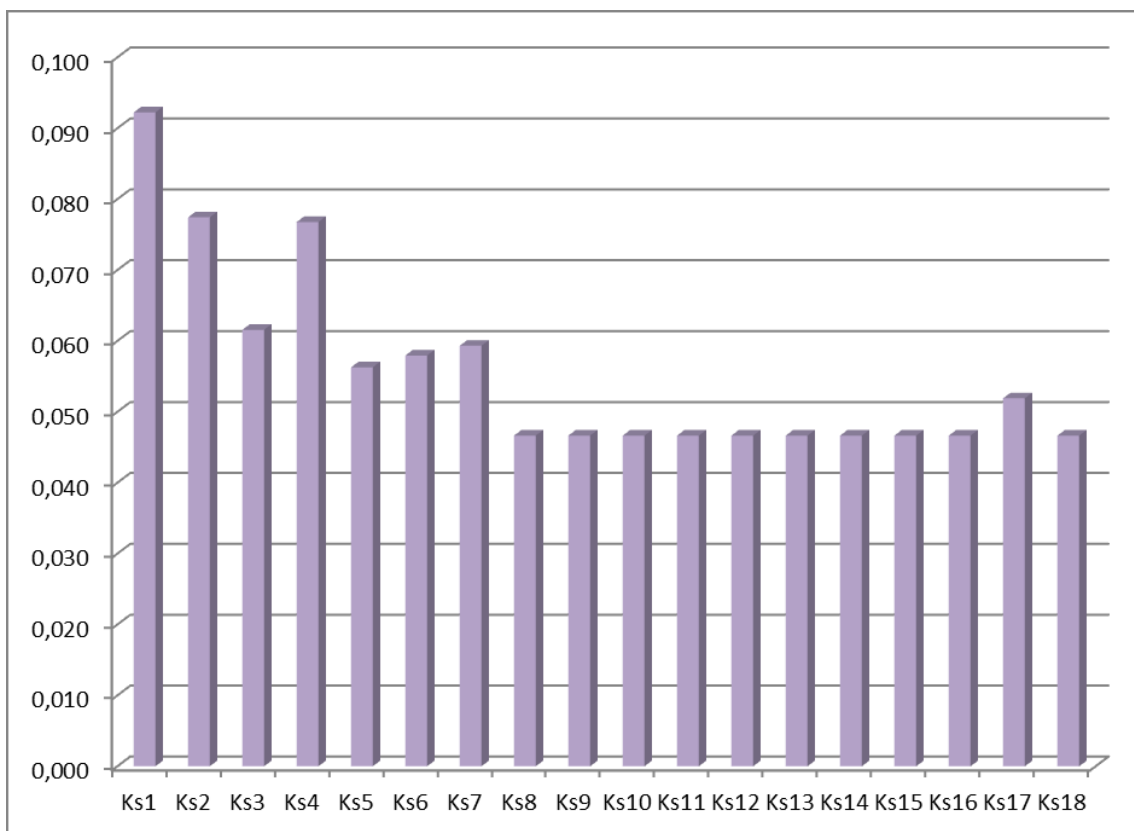
Rs2 - пов'язані з геолого-гідрологічними та інженерними параметрами гідровузлів

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	2,590	2,650	1,755	2,824	2,060	1,668	1,586	1,586	1,586	1,586	1,586	1,586	1,586	1,586	1,586	1,205	1,586
0,386	1,000	2,761	1,066	2,761	1,080	1,090	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,239	1,631
0,377	0,362	1,000	1,066	1,609	1,090	0,950	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,090	1,435
0,570	0,938	0,938	1,000	2,257	1,699	1,646	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,631	1,239	1,631
0,354	0,362	0,621	0,443	1,000	1,251	1,090	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,435	1,090	1,435
0,485	0,926	0,917	0,589	0,799	1,091	1,000	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,000	1,316
0,599	0,917	1,052	0,607	0,917	1,000	1,000	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,316	1,000	1,316
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,830	0,807	0,917	0,807	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,631	0,613	0,697	0,613	0,697	0,760	0,760	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

$\lambda = 18,267$; $IY = 0,016$; $BY = 0,008$

Rs2 - пов'язані з геолого-гідрологічними та
інженерними параметрами гідровузлів

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks1. Каховський	0,092	1
Ks2. Кременчуцький	0,077	2
Ks4. Дніпровський	0,077	3
Ks3. Київський	0,062	4
Ks7. Дністровський	0,059	5
Ks6. Дніпродзержинський	0,058	6
Ks5. Канівський	0,056	7
Ks17. Тербля-Ріцький	0,052	8
Ks8. Човонооскільський	0,047	9
Ks9. Печенізький	0,047	9
Ks10. Карачунівський	0,047	9
Ks11. Ладизинський	0,047	9
Ks12. Курахівський	0,047	9
Ks13. Бурштинський	0,047	9
Ks14. Хрінницький	0,047	9
Ks15. Іскрівський	0,047	9
Ks16. Щедрівський	0,047	9
Ks18. Касперівський	0,047	9



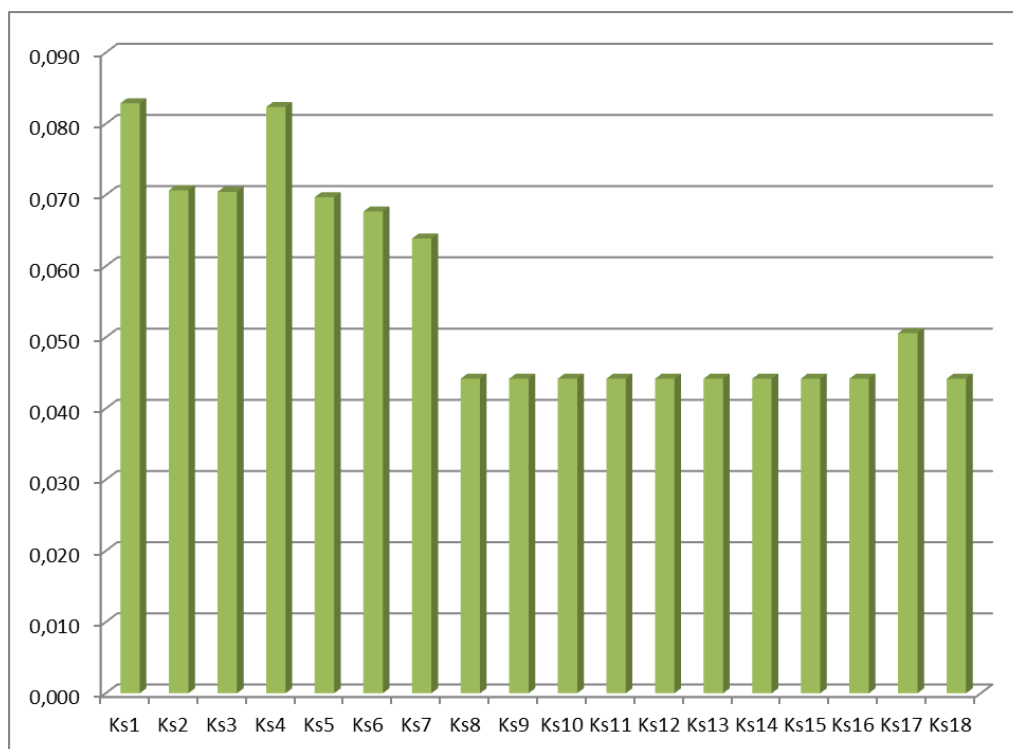
Rs3 - пов'язані з технічними та технологічними причинами

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	1,609	1,609	1,066	1,609	1,435	1,435	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,216	1,707
0,621	1,000	1,223	0,706	1,223	0,828	0,950	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,216	1,707
0,621	0,818	1,000	0,929	1,000	0,950	1,091	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,216	1,707
0,938	1,417	1,077	1,000	1,715	1,889	1,755	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,216	1,707
0,621	0,818	1,000	0,583	1,000	1,091	1,251	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,216	1,707
0,697	1,207	1,052	0,529	0,917	1,091	1,316	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,116	1,565
0,697	1,052	0,917	0,570	0,799	0,760	1,000	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,565	1,047	1,565
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,896	0,955	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,586	0,586	0,586	0,586	0,586	0,639	0,639	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

$$\lambda = 18,111; IV = 0,007; BY = 0,003$$

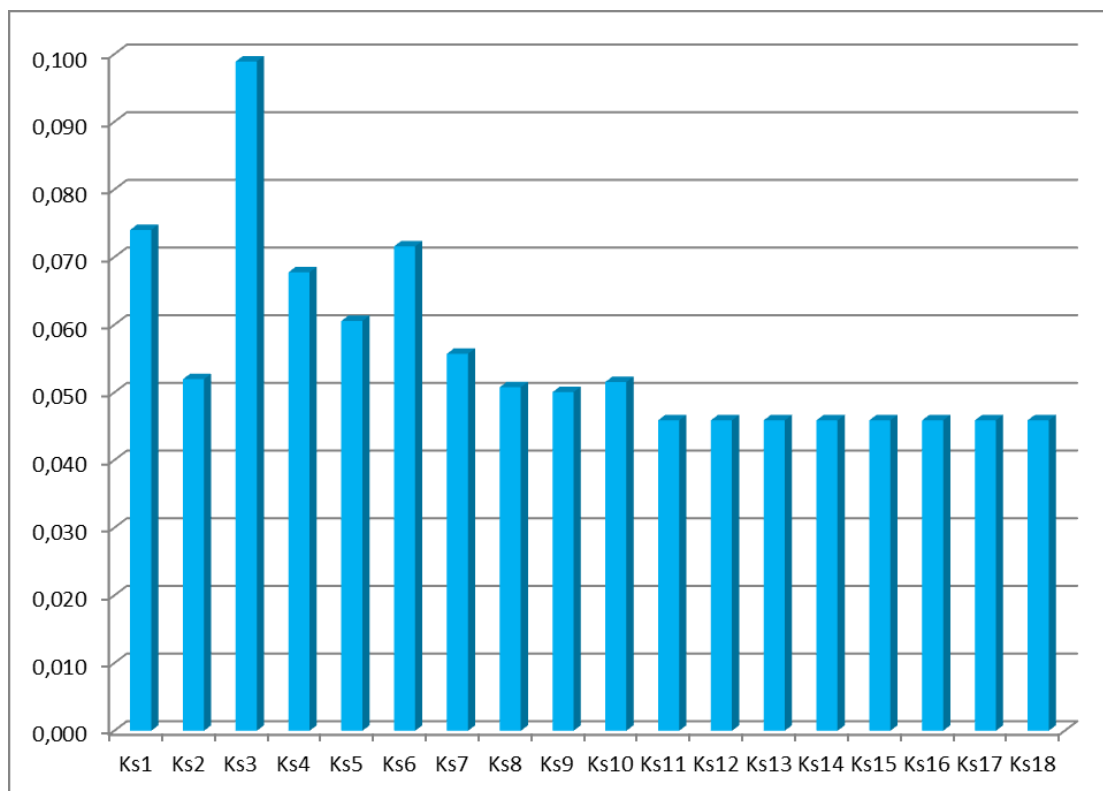
Rs3 - пов'язані з технічними та технологічними причинами

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks1. Каховський	0,083	1
Ks4. Дніпровський	0,082	2
Ks2. Кременчуцький	0,071	3
Ks3. Київський	0,070	4
Ks5. Канівський	0,070	5
Ks6. Дніпродзержинський	0,068	6
Ks7. Дністровський	0,064	7
Ks17. Тербля-Ріцький	0,051	8
Ks8. Човонооскільський	0,044	9
Ks9. Печенізький	0,044	9
Ks10. Карачунівський	0,044	9
Ks11. Ладижинський	0,044	9
Ks12. Курахівський	0,044	9
Ks13. Бурштинський	0,044	9
Ks14. Хрінницький	0,044	9
Ks15. Іскрівський	0,044	9
Ks16. Щедрівський	0,044	9
Ks18. Касперівський	0,044	9



Rs4 - Пов'язані із господарською діяльністю людей
на прилеглих територіях

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks1. Каховський	0,074	2
Ks2. Кременчуцький	0,052	7
Ks3. Київський	0,099	1
Ks4. Дніпровський	0,068	4
Ks5. Канівський	0,061	5
Ks6. Дніпродзержинський	0,072	3
Ks7. Дністровський	0,056	6
Ks8. Човонооскільський	0,051	9
Ks9. Печенізький	0,050	10
Ks10. Карачунівський	0,052	8
Ks11. Ладизинський	0,046	11
Ks12. Курахівський	0,046	11
Ks13. Бурштинський	0,046	11
Ks14. Хрінницький	0,046	11
Ks15. Іскрівський	0,046	11
Ks16. Щедрівський	0,046	11
Ks17. Тереля-Ріцький	0,046	11
Ks18. Касперівський	0,046	11



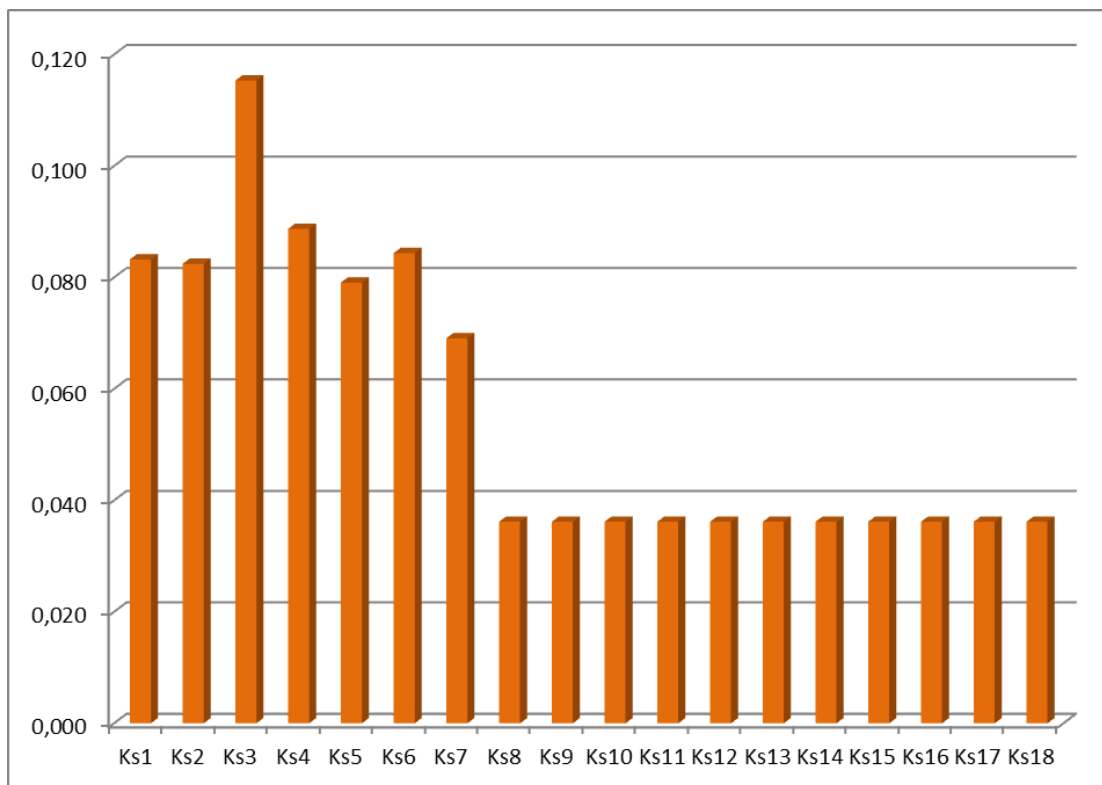
Rs5 - Пов'язані із соціальною сферою

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	1,091	0,799	0,784	1,147	0,917	1,147	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	Ks1
0,917	1,000	0,799	0,784	1,147	0,917	1,147	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	Ks2
1,251	1,251	1,000	1,125	1,435	1,316	1,646	3,315	3,315	3,315	3,315	3,315	3,315	3,315	3,315	3,315	3,315	Ks3
1,275	1,275	0,889	1,000	1,251	1,147	1,251	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	Ks4
0,872	0,872	0,697	0,799	1,000	0,917	1,147	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	2,246	Ks5
1,091	1,091	0,760	0,872	1,091	1,000	1,223	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	2,310	Ks6
0,872	0,872	0,607	0,799	0,872	0,818	1,000	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	Ks7
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks8
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks9
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks10
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks11
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks12
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks13
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks14
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks15
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks16
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks17
0,433	0,433	0,302	0,433	0,445	0,433	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Ks18

$\lambda = 18,013$; $IV = 0,001$; $BY = 0,000$

Rs5 - Пов'язані із соціальною сферою

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks3. Київський	0,115	1
Ks4. Дніпровський	0,089	2
Ks6. Дніпродзержинський	0,084	3
Ks1. Каховський	0,083	4
Ks2. Кременчуцький	0,082	5
Ks5. Канівський	0,079	6
Ks7. Дністровський	0,069	7
Ks8. Човонооскільський	0,036	8
Ks9. Печенізький	0,036	8
Ks10. Карачунівський	0,036	8
Ks11. Ладизинський	0,036	8
Ks12. Курахівський	0,036	8
Ks13. Бурштинський	0,036	8
Ks14. Хрінницький	0,036	8
Ks15. Іскрівський	0,036	8
Ks16. Щедрівський	0,036	8
Ks17. Тереля-Ріцький	0,036	8
Ks18. Касперівський	0,036	8



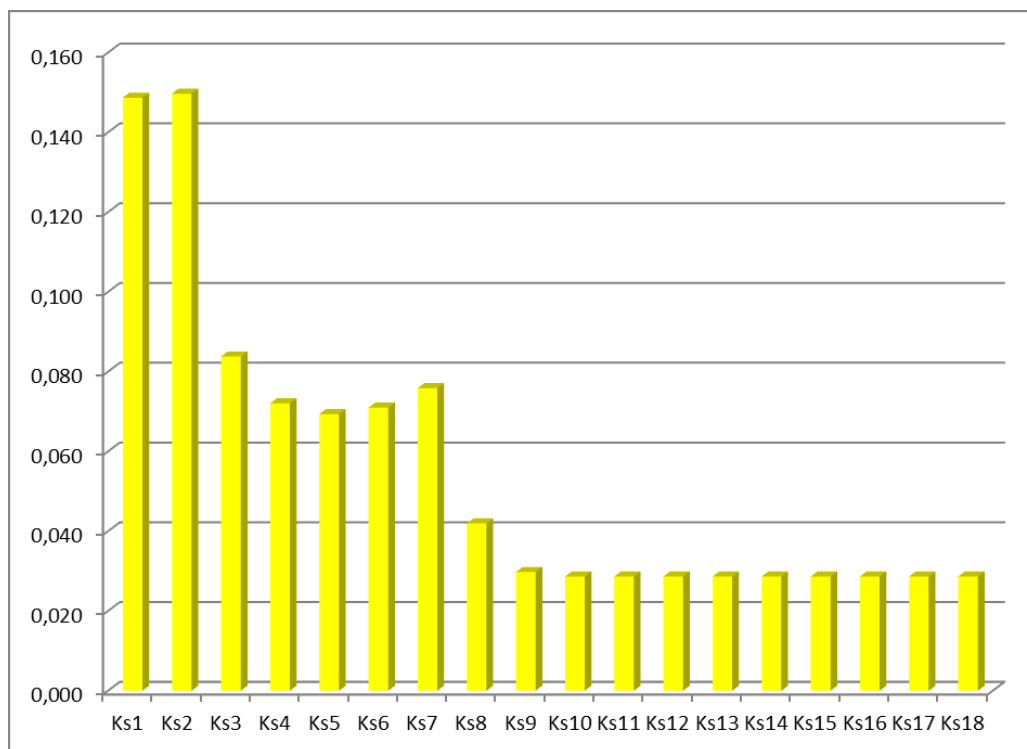
Rs6 - Пов'язані із регіональними воєнними конфліктами, тероризмом та саботажними явищами

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	1,147	2,731	3,871	3,871	3,871	2,759	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891
0,872	1,000	3,051	3,891	4,463	3,891	3,111	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891	3,948	3,891	3,891	3,891	3,891	3,891
0,366	0,328	1,000	1,275	1,275	1,275	1,510	2,928	2,928	2,928	2,928	2,928	2,928	2,928	2,928	2,928	2,928	2,928
0,258	0,257	0,784	1,000	1,147	1,147	0,818	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720
0,258	0,224	0,784	0,872	1,000	0,872	0,818	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720
0,258	0,257	0,784	0,872	1,147	1,000	0,818	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720
0,362	0,321	0,662	1,223	1,223	1,223	1,000	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	1,000	1,000	1,987	1,987	1,987	1,987	1,987	1,987	1,987	1,987	1,987
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,253	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,257	0,257	0,342	0,368	0,368	0,368	0,368	0,503	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

$\lambda = 18,419$; $IY = 0,025$; $BY = 0,012$

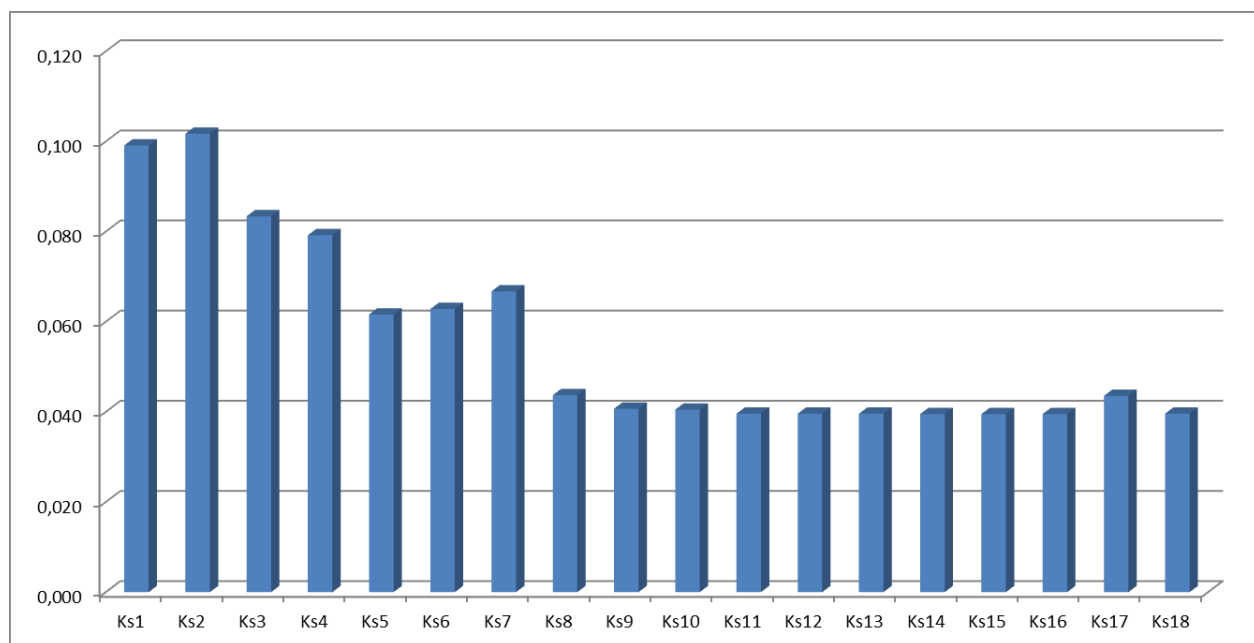
Rs6 - Пов'язані із регіональними воєнними конфліктами,
тероризмом та саботажними явищами

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks2. Кременчуцький	0,150	1
Ks1. Каховський	0,149	2
Ks3. Київський	0,084	3
Ks7. Дністровський	0,076	4
Ks4. Дніпровський	0,072	5
Ks6. Дніпродзержинський	0,071	6
Ks5. Канівський	0,069	7
Ks8. Човонооскільський	0,042	8
Ks9. Печенізький	0,030	9
Ks10. Карачунівський	0,029	10
Ks11. Ладизинський	0,029	10
Ks12. Курахівський	0,029	10
Ks14. Хрінницький	0,029	10
Ks15. Іскрівський	0,029	10
Ks16. Щедрівський	0,029	10
Ks17. Тереля-Ріцький	0,029	10
Ks18. Касперівський	0,029	10
Ks13. Бурштинський	0,029	18



Матриця локальних пріоритетів 3-го рівня та значення інтегрального показника небезпеки (глобальні пріоритети 3-го рівня)

	Rs1	Rs2	Rs3	Rs4	Rs5	Rs6	ІПН
Ks1	0,075	0,092	0,083	0,074	0,083	0,149	0,099
Ks2	0,129	0,077	0,071	0,052	0,082	0,150	0,102
Ks3	0,118	0,062	0,070	0,099	0,115	0,084	0,083
Ks4	0,087	0,077	0,082	0,068	0,089	0,072	0,079
Ks5	0,042	0,056	0,070	0,061	0,079	0,069	0,062
Ks6	0,044	0,058	0,068	0,072	0,084	0,071	0,063
Ks7	0,070	0,059	0,064	0,056	0,069	0,076	0,067
Ks8	0,042	0,047	0,044	0,051	0,036	0,042	0,044
Ks9	0,042	0,047	0,044	0,050	0,036	0,030	0,041
Ks10	0,042	0,047	0,044	0,052	0,036	0,029	0,040
Ks11	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029	0,040
Ks12	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029	0,040
Ks13	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029	0,040
Ks14	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029	0,040
Ks15	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029	0,040
Ks16	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029	0,040
Ks17	0,044	0,052	0,051	0,046	0,036	0,029	0,044
Ks18	0,038	0,047	0,044	0,046	0,036	0,029	0,040

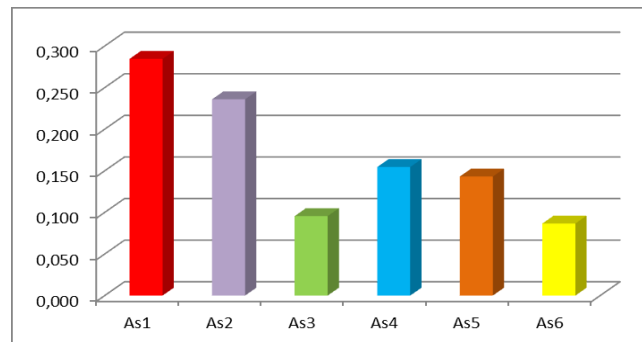


Рівень 4. Заходи із запобігання факторам загроз **природно-техногенній безпеці гідровузлів України**

1. Каховський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,180	3,286	2,030	2,167	2,534	0,284
As1	0,848	1,000	2,865	1,414	1,646	2,486	0,236
As1	0,304	0,349	1,000	0,588	0,730	1,358	0,096
As1	0,493	0,707	1,701	1,000	1,000	1,871	0,154
As1	0,461	0,607	1,370	1,000	1,000	1,819	0,143
As1	0,395	0,402	0,736	0,535	0,550	1,000	0,087

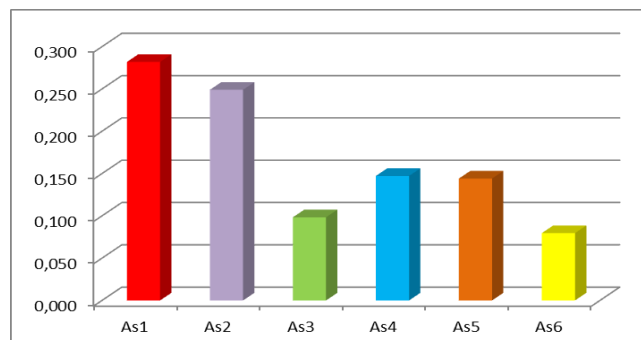
$$\lambda = 6,034; IU = 0,007; BU = 0,005$$



2. Кременчуцький гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,223	3,014	1,929	2,060	2,946	0,282
As1	0,818	1,000	2,865	1,861	1,684	2,787	0,249
As1	0,332	0,349	1,000	0,619	0,694	1,558	0,098
As1	0,518	0,537	1,616	1,000	0,903	2,146	0,147
As1	0,486	0,594	1,442	1,107	1,000	1,668	0,144
As1	0,339	0,359	0,642	0,466	0,599	1,000	0,080

$$\lambda = 6,031; IU = 0,006; BU = 0,005$$

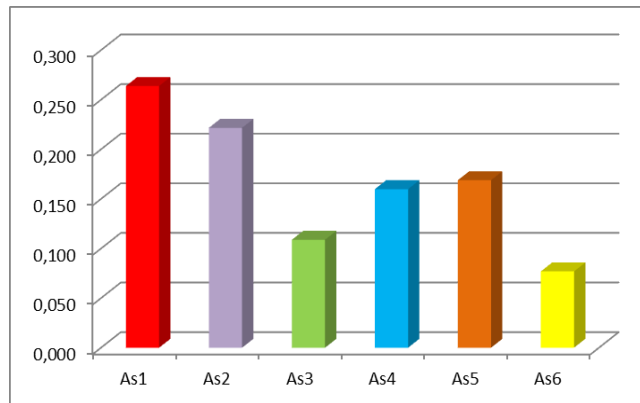


As1 – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

3. Київський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,180	2,409	1,622	1,772	3,124	0,264
As1	0,848	1,000	2,100	1,454	1,396	2,486	0,222
As1	0,415	0,476	1,000	0,619	0,669	1,535	0,109
As1	0,616	0,688	1,616	1,000	0,871	2,115	0,160
As1	0,564	0,717	1,495	1,147	1,000	2,530	0,169
As1	0,320	0,402	0,651	0,473	0,395	1,000	0,077

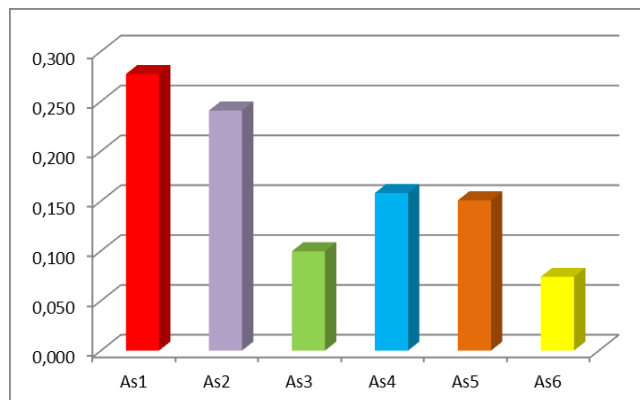
$$\lambda = 6,016; IU = 0,003; BU = 0,003$$



4. Дніпровський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,223	2,842	1,886	1,970	3,014	0,277
As1	0,818	1,000	2,800	1,530	1,497	3,170	0,241
As1	0,352	0,357	1,000	0,539	0,713	1,722	0,100
As1	0,530	0,654	1,855	1,000	0,929	2,225	0,158
As1	0,508	0,668	1,402	1,077	1,000	1,951	0,151
As1	0,332	0,315	0,581	0,450	0,513	1,000	0,074

$$\lambda = 6,033; IU = 0,007; BU = 0,005$$

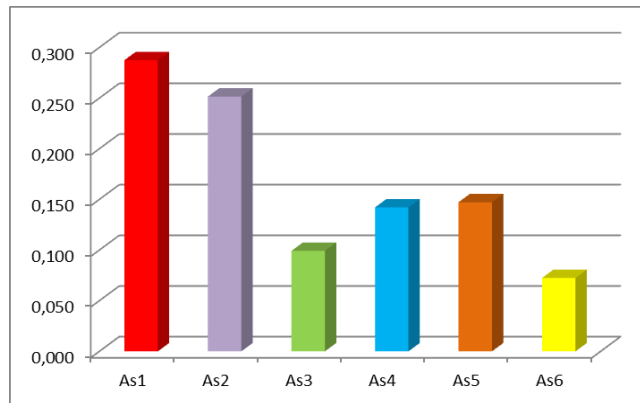


As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

5. Канівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,223	2,945	2,163	2,100	3,170	0,287
As1	0,818	1,000	2,946	2,040	1,497	3,170	0,252
As1	0,340	0,339	1,000	0,619	0,713	1,722	0,099
As1	0,462	0,490	1,616	1,000	0,929	2,225	0,142
As1	0,476	0,668	1,402	1,077	1,000	1,951	0,147
As1	0,315	0,315	0,581	0,450	0,513	1,000	0,072

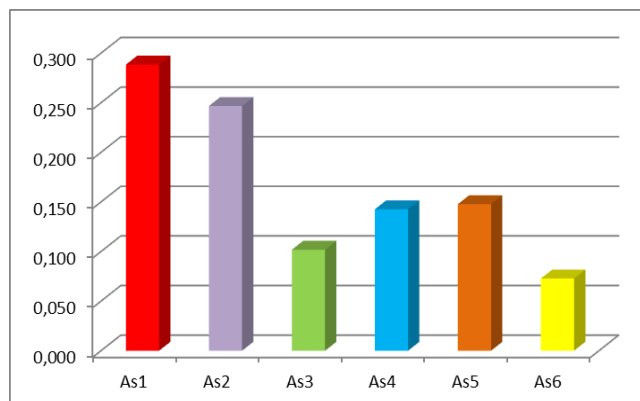
$$\lambda = 6,037; IU = 0,007; BU = 0,006$$



6. Дніпродзержинський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,223	2,945	2,163	2,100	3,170	0,288
As1	0,818	1,000	2,568	2,040	1,497	3,170	0,247
As1	0,340	0,389	1,000	0,619	0,713	1,722	0,102
As1	0,462	0,490	1,616	1,000	0,929	2,225	0,143
As1	0,476	0,668	1,402	1,077	1,000	1,951	0,148
As1	0,315	0,315	0,581	0,450	0,513	1,000	0,073

$$\lambda = 6,032; IU = 0,006; BU = 0,005$$

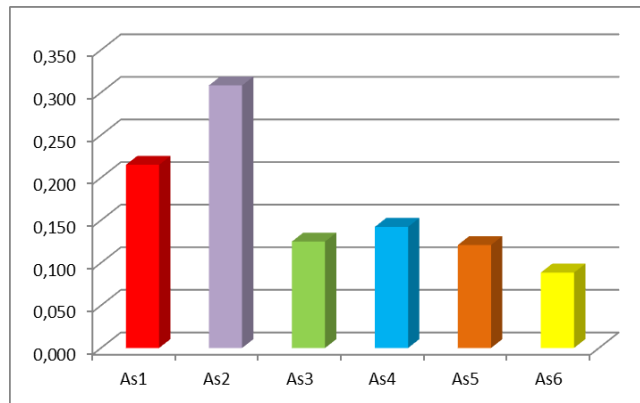


As1 – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

7. Дністровський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,596	1,488	1,732	1,861	2,746	0,215
As1	1,678	1,000	2,213	2,246	2,320	3,515	0,308
As1	0,672	0,452	1,000	0,767	0,984	1,316	0,125
As1	0,577	0,445	1,303	1,000	1,189	1,646	0,142
As1	0,537	0,431	1,017	0,841	1,000	1,251	0,121
As1	0,364	0,284	0,760	0,607	0,799	1,000	0,089

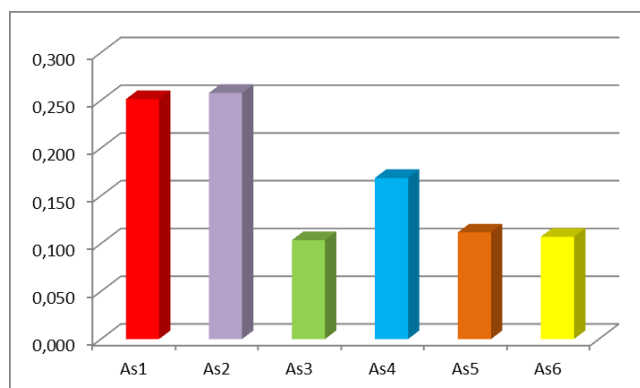
$$\lambda = 6,023; IU = 0,005; BU = 0,004$$



8. Червонооскільський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,950	2,290	1,646	2,135	2,426	0,251
As1	1,052	1,000	2,328	1,565	2,394	2,359	0,258
As1	0,437	0,430	1,000	0,578	0,885	0,950	0,104
As1	0,607	0,639	1,729	1,000	1,488	1,707	0,169
As1	0,468	0,418	1,130	0,672	1,000	0,965	0,112
As1	0,412	0,424	1,052	0,586	1,036	1,000	0,107

$$\lambda = 6,007; IU = 0,001; BU = 0,001$$

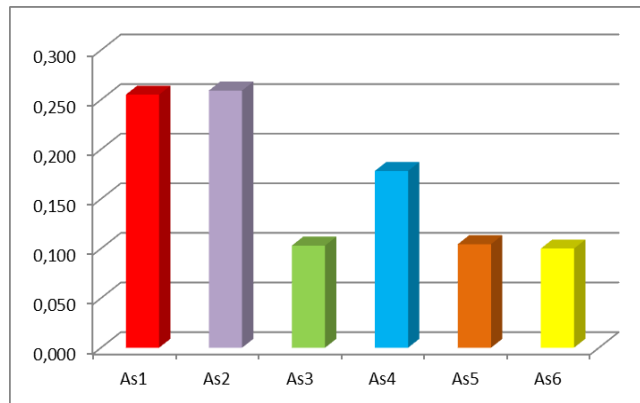


As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

9. Печенізький гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,892	2,441	1,565	2,449	2,611	0,255
As1	1,121	1,000	2,246	1,565	2,394	2,539	0,259
As1	0,410	0,445	1,000	0,562	0,917	1,000	0,103
As1	0,639	0,639	1,778	1,000	1,729	2,013	0,178
As1	0,408	0,418	1,091	0,578	1,000	0,951	0,104
As1	0,383	0,394	1,000	0,497	1,052	1,000	0,100

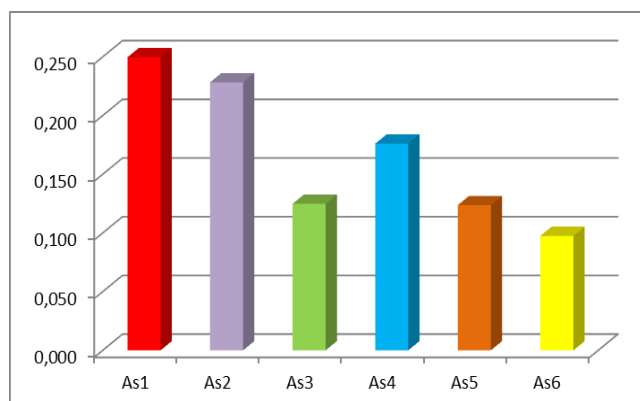
$$\lambda = 6,011; IU = 0,002; BU = 0,002$$



10. Карачунівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,977	2,013	1,609	2,087	2,426	0,250
As1	1,023	1,000	1,707	1,251	1,984	2,163	0,228
As1	0,497	0,586	1,000	0,688	0,983	1,275	0,125
As1	0,621	0,799	1,454	1,000	1,414	1,929	0,176
As1	0,479	0,504	1,017	0,707	1,000	1,364	0,124
As1	0,412	0,462	0,784	0,518	0,733	1,000	0,097

$$\lambda = 6,010; IU = 0,002; BU = 0,002$$

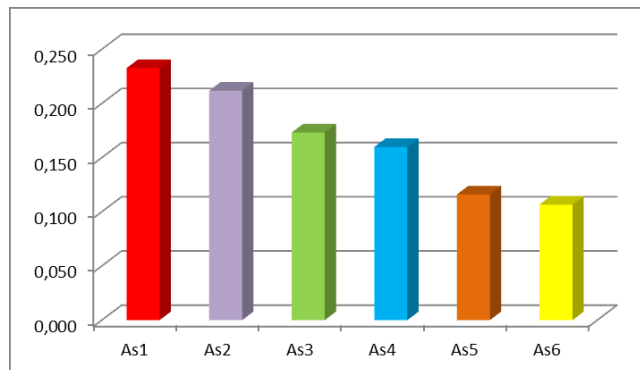


As1 – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

11. Ладжинський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,977	1,403	1,530	2,146	2,087	0,233
As1	1,023	1,000	1,091	1,364	1,889	1,861	0,212
As1	0,713	0,917	1,000	1,090	1,510	1,488	0,173
As1	0,654	0,733	0,917	1,000	1,364	1,646	0,160
As1	0,466	0,529	0,662	0,733	1,000	1,207	0,116
As1	0,479	0,537	0,672	0,607	0,829	1,000	0,107

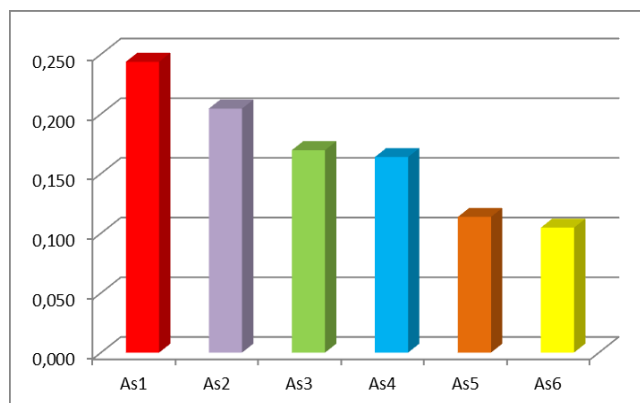
$$\lambda = 6,012; IU = 0,002; BU = 0,002$$



12. Курахівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,066	1,530	1,530	2,238	2,276	0,244
As1	0,938	1,000	1,091	1,251	1,861	1,861	0,204
As1	0,654	0,917	1,000	1,090	1,488	1,488	0,170
As1	0,654	0,799	0,917	1,000	1,488	1,646	0,164
As1	0,447	0,537	0,672	0,672	1,000	1,207	0,114
As1	0,439	0,537	0,672	0,607	0,829	1,000	0,105

$$\lambda = 6,009; IU = 0,002; BU = 0,002$$

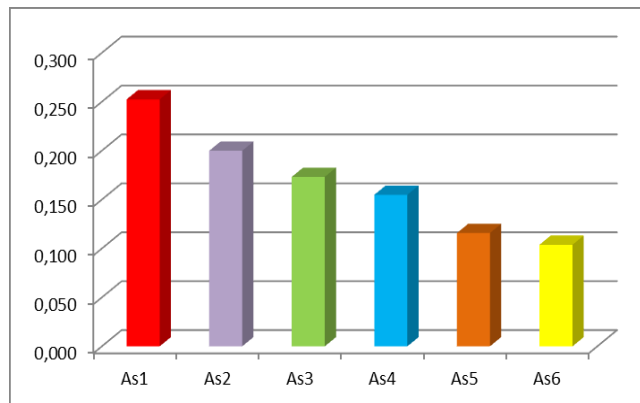


As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

13. Бурштинський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,977	2,013	1,609	2,087	2,426	0,250
As1	1,023	1,000	1,707	1,251	1,984	2,163	0,228
As1	0,497	0,586	1,000	0,688	0,983	1,275	0,125
As1	0,621	0,799	1,454	1,000	1,414	1,929	0,176
As1	0,479	0,504	1,017	0,707	1,000	1,364	0,124
As1	0,412	0,462	0,784	0,518	0,733	1,000	0,097

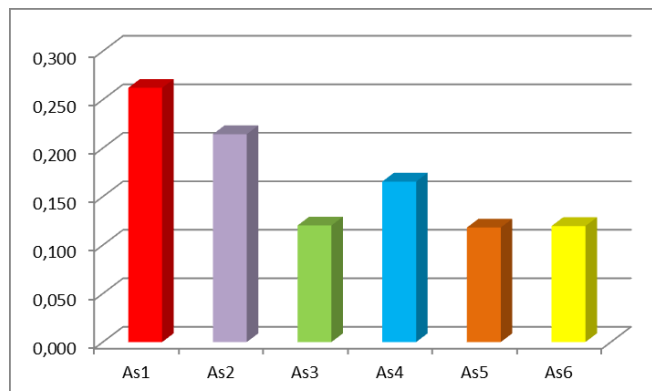
$$\lambda = 6,012; IU = 0,002; BU = 0,002$$



14. Хрінницький гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,223	2,087	1,668	2,310	2,087	0,250
As1	0,818	1,000	1,707	1,364	1,889	1,707	0,228
As1	0,479	0,586	1,000	0,672	1,015	1,000	0,125
As1	0,599	0,733	1,488	1,000	1,384	1,435	0,176
As1	0,433	0,529	0,985	0,722	1,000	1,052	0,124
As1	0,479	0,586	1,000	0,697	0,951	1,000	0,097

$$\lambda = 6,005; IU = 0,001; BU = 0,001$$

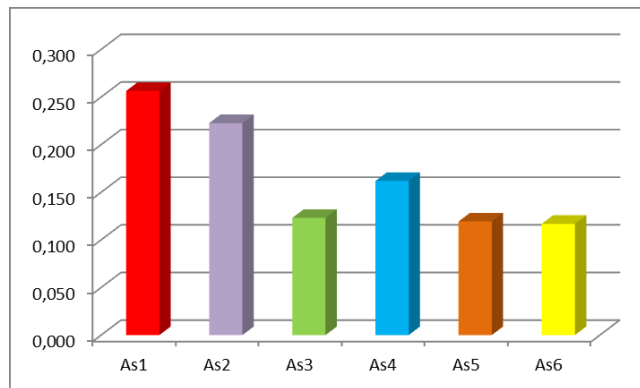


As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

15. Іскрівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,066	2,087	1,668	2,310	2,087	0,256
As1	0,938	1,000	1,707	1,364	1,889	1,861	0,223
As1	0,479	0,586	1,000	0,771	1,015	1,000	0,123
As1	0,599	0,733	1,297	1,000	1,384	1,435	0,162
As1	0,433	0,529	0,985	0,722	1,000	1,116	0,119
As1	0,479	0,537	1,000	0,697	0,896	1,000	0,117

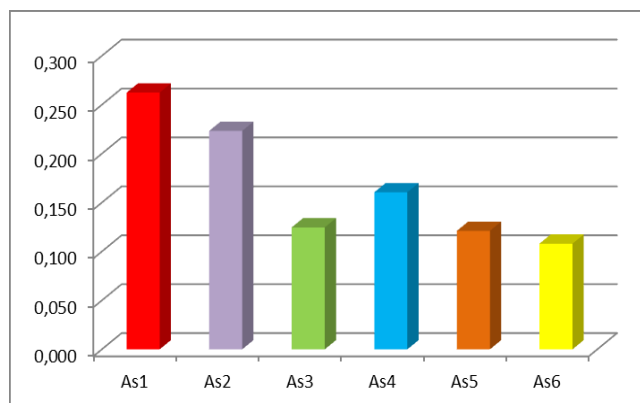
$$\lambda = 6,005; IU = 0,001; BU = 0,001$$



16. Щедрівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,066	2,196	1,668	2,276	2,394	0,262
As1	0,938	1,000	1,707	1,364	1,889	1,958	0,223
As1	0,455	0,586	1,000	0,841	1,000	1,091	0,125
As1	0,599	0,733	1,189	1,000	1,364	1,565	0,161
As1	0,439	0,529	1,000	0,733	1,000	1,207	0,121
As1	0,418	0,511	0,917	0,639	0,829	1,000	0,108

$$\lambda = 6,006; IU = 0,001; BU = 0,001$$

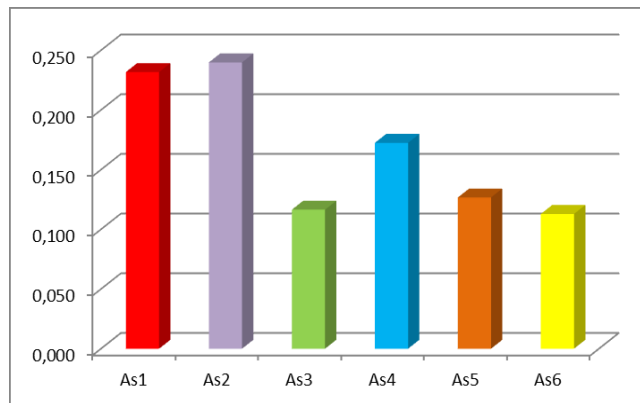


As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

17. Теремля-Ріцький гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,872	2,013	1,435	1,914	2,013	0,232
As1	1,147	1,000	1,958	1,435	1,889	1,958	0,240
As1	0,497	0,511	1,000	0,672	0,917	1,000	0,116
As1	0,697	0,697	1,488	1,000	1,384	1,646	0,172
As1	0,522	0,529	1,091	0,722	1,000	1,189	0,127
As1	0,497	0,511	1,000	0,607	0,841	1,000	0,113

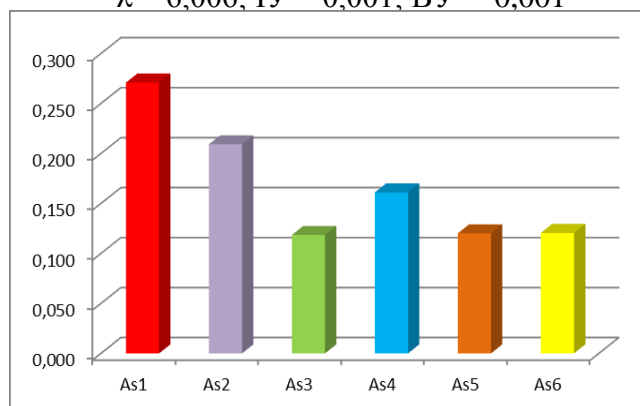
$$\lambda = 6,006; IU = 0,001; BU = 0,001$$



18. Касперівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,403	2,196	1,755	2,238	2,087	0,232
As1	0,713	1,000	1,707	1,364	1,889	1,707	0,240
As1	0,455	0,586	1,000	0,733	0,950	0,950	0,116
As1	0,570	0,733	1,364	1,000	1,364	1,435	0,172
As1	0,447	0,529	1,052	0,733	1,000	1,052	0,127
As1	0,479	0,586	1,052	0,697	0,951	1,000	0,113

$$\lambda = 6,006; IU = 0,001; BU = 0,001$$



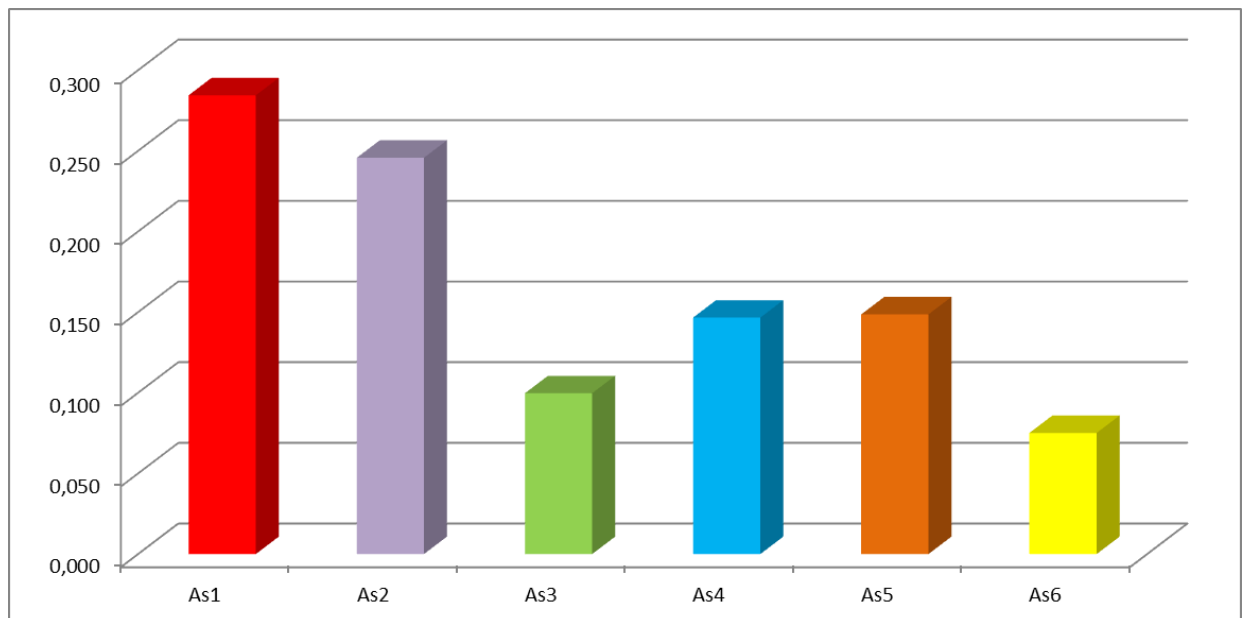
As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України для рівня 4

Гідровузол	Заходи					
	As ₁	As ₂	As ₃	As ₄	As ₅	As ₆
Ks ₁	0,284	0,236	0,096	0,154	0,143	0,087
Ks ₂	0,282	0,249	0,098	0,147	0,144	0,080
Ks ₃	0,264	0,222	0,109	0,160	0,169	0,077
Ks ₄	0,277	0,241	0,100	0,158	0,151	0,074
Ks ₅	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₆	0,288	0,247	0,102	0,143	0,148	0,073
Ks ₇	0,288	0,247	0,102	0,143	0,148	0,073
Ks ₈	0,298	0,249	0,094	0,141	0,146	0,072
Ks ₉	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₀	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₁	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₂	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₃	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₄	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₅	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₆	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₇	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072
Ks ₁₈	0,287	0,252	0,099	0,142	0,147	0,072

Глобальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України для рівня 4

Глобальні пріоритети	Заходи					
	As ₁	As ₂	As ₃	As ₄	As ₅	As ₆
	0,284	0,246	0,100	0,147	0,149	0,075



As₁ – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As₂ – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As₃ – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As₄ – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As₅ – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As₆ – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

2013 р.

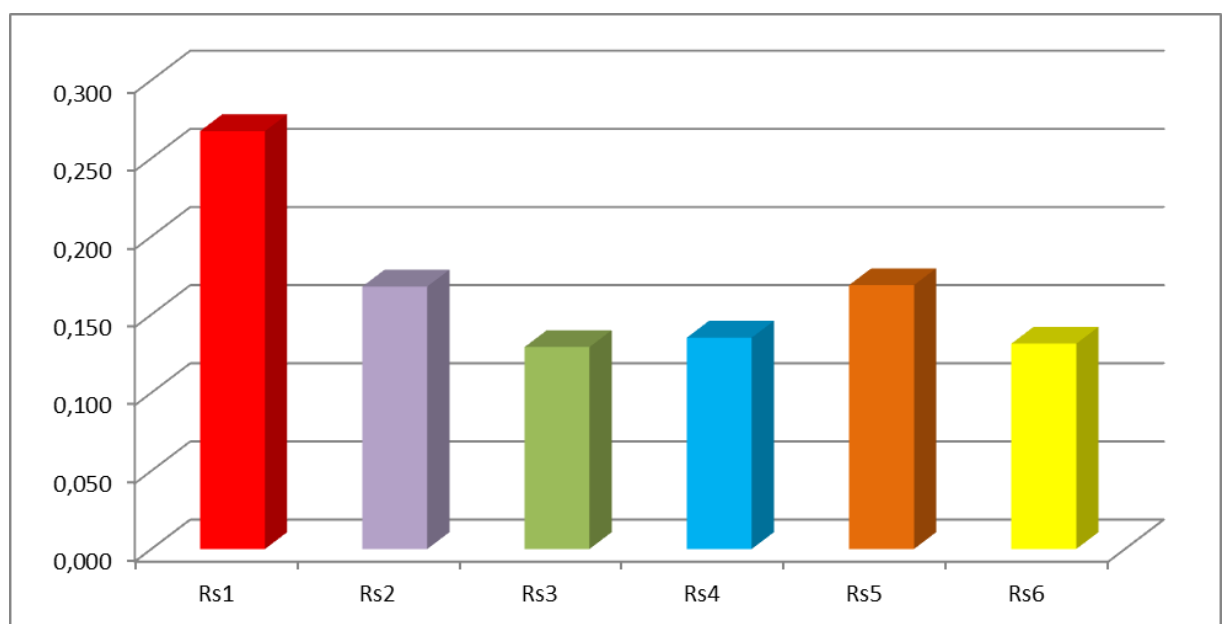
Рівень 2. Фактори загроз ПТБ гідровузлів України

Матриця локальних (глобальних) пріоритетів 2-го рівня

Rs1	Rs2	Rs3	Rs4	Rs5	Rs6	
1,000	1,690	1,897	1,725	1,874	2,040	Rs1
0,592	1,000	1,383	1,382	0,892	1,288	Rs2
0,527	0,723	1,000	1,000	0,618	1,142	Rs3
0,580	0,723	1,000	1,000	0,693	1,218	Rs4
0,534	1,121	1,618	1,504	1,000	0,920	Rs5
0,490	0,777	0,875	0,788	1,133	1,000	Rs6

Вектор пріоритетів

Rs1 - Пов'язані із стихійними лихами та кліматичними умовами.	0,267
Rs2 - Пов'язані із геолого-гідрологічними та інженерними параметрами гідровузлів	0,168
Rs3 - Пов'язані із технічними та технологічними причинами	0,129
Rs4 - Пов'язані із господарською діяльністю людей на прилеглих територіях	0,135
Rs5 - Пов'язані із соціальною сферою	0,169
Rs6 - Пов'язані із регіональними воєнними конфліктами, тероризмом та саботажними явищами	0,131

 $\lambda = 6,065$; $IY = 0,013$; $BY = 0,011$ 

Рівень 3. Досліджувані гідровузли

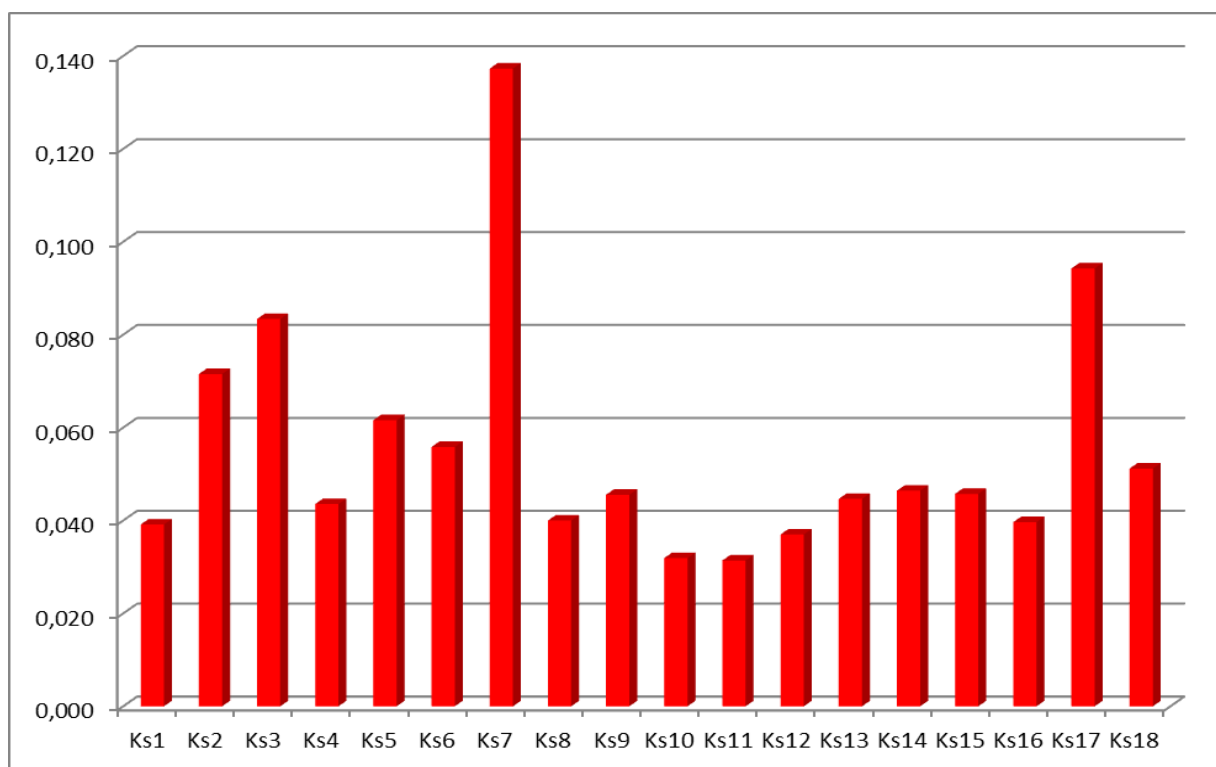
Rs1 - Пов'язані із стихійними лихами та кліматичними умовами

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	0,583	0,407	0,733	0,648	0,607	0,287	0,978	0,800	1,159	1,159	1,066	0,953	0,986	0,986	0,889	0,605	0,651
1,715	1,000	0,662	1,565	0,885	1,251	0,607	1,774	1,711	2,420	2,420	2,074	1,590	1,600	1,600	1,719	0,947	1,271
2,456	1,510	1,000	2,040	1,755	1,646	0,722	1,866	1,711	2,678	2,618	1,989	1,590	1,569	1,600	1,719	0,914	1,325
1,364	0,639	0,490	1,000	0,639	0,733	0,417	1,049	0,962	1,279	1,325	1,073	1,022	0,923	0,923	0,919	0,605	0,658
1,542	1,130	0,570	1,565	1,000	0,950	0,554	1,492	1,254	2,035	1,866	1,673	1,368	1,386	1,386	1,386	0,727	0,975
1,435	0,697	0,529	1,189	0,917	0,872	0,427	1,458	1,300	1,866	1,824	1,569	1,283	1,347	1,347	1,300	0,666	0,975
4,001	1,889	1,588	2,751	2,070	2,340	1,147	3,473	3,027	4,594	4,762	3,654	3,003	2,920	2,920	3,027	1,596	2,420
1,023	0,564	0,536	0,953	0,671	0,598	0,330	1,000	0,841	1,189	1,297	1,091	0,917	0,841	0,841	0,871	0,459	0,733
1,251	0,584	0,584	1,039	0,797	0,671	0,379	1,189	1,000	1,414	1,297	1,297	1,000	0,965	1,000	1,036	0,519	0,828
0,863	0,413	0,373	0,782	0,492	0,467	0,250	0,841	0,707	1,000	1,000	0,917	0,750	0,704	0,669	0,760	0,376	0,550
0,863	0,413	0,382	0,755	0,536	0,478	0,241	0,771	0,771	1,000	1,000	0,841	0,688	0,697	0,697	0,697	0,362	0,504
0,938	0,482	0,503	0,933	0,598	0,556	0,314	0,917	0,771	1,091	1,189	1,000	0,841	0,771	0,771	0,828	0,459	0,672
1,049	0,629	0,629	0,979	0,731	0,680	0,382	1,091	1,000	1,334	1,454	1,189	1,000	0,917	0,917	0,985	0,546	0,872
1,015	0,625	0,638	1,083	0,722	0,647	0,393	1,189	1,036	1,421	1,435	1,297	1,091	1,000	1,000	1,036	0,546	0,950
1,015	0,625	0,625	1,083	0,722	0,647	0,393	1,189	1,000	1,495	1,435	1,297	1,091	1,000	1,000	0,871	0,546	0,872
0,981	0,507	0,507	0,949	0,629	0,585	0,331	1,000	0,841	1,147	1,251	1,052	0,885	0,841	1,000	0,872	0,470	0,799
1,896	1,211	1,256	1,896	1,579	1,501	0,825	2,497	2,209	3,054	3,165	2,497	2,100	2,100	2,100	2,128	1,147	1,654
1,184	0,722	0,692	1,172	0,863	0,752	0,413	1,251	1,107	1,530	1,668	1,364	1,147	1,052	1,147	1,189	0,605	1,000

$\lambda = 17,993$; $IV = 0,000$; $BY = 0,000$

Rs1 - Пов'язані із стихійними лихами та кліматичними умовами

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks7. Дністровський	0,137	1
Ks17. Терембля-Ріцький	0,094	2
Ks3. Київський	0,083	3
Ks2. Кременчуцький	0,072	4
Ks5. Канівський	0,062	5
Ks6. Дніпродзержинський	0,056	6
Ks18. Касперівський	0,051	7
Ks14. Хрінницький	0,046	8
Ks15. Іскрівський	0,046	9
Ks9. Печенізький	0,046	10
Ks13. Бурштинський	0,045	11
Ks4. Дніпровський	0,044	12
Ks8. Човонооскільський	0,040	13
Ks16. Щедрівський	0,040	14
Ks1. Каховський	0,039	15
Ks12. Курахівський	0,037	16
Ks10. Карачунівський	0,032	17
Ks11. Ладжинський	0,031	18



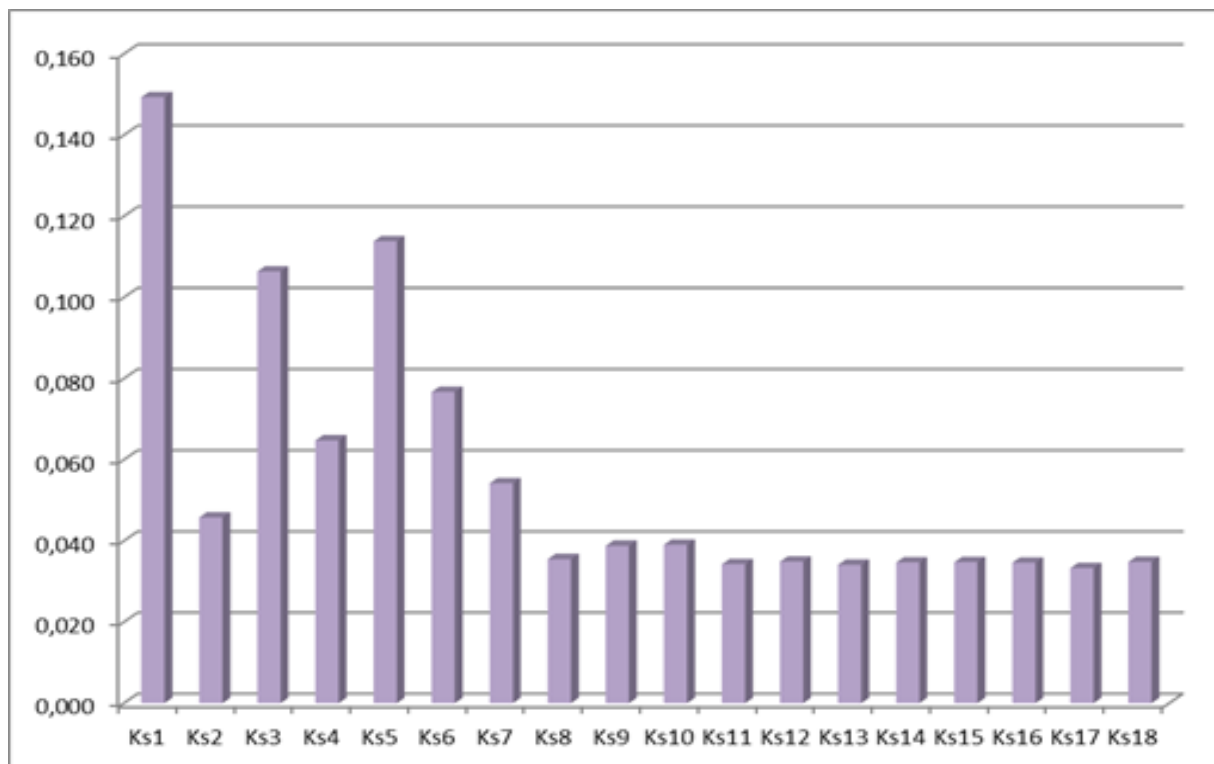
Rs2 - Пов'язані із геолого-гідрологічними та інженерними параметрами гідровузлів

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	2,290	1,609	2,764	2,013	2,209	2,556	3,952	3,952	3,952	4,122	3,952	3,952	4,097	4,213	4,097	4,310	4,097
0,437	1,000	0,383	0,733	0,443	0,616	0,760	1,192	1,150	1,192	1,491	1,347	1,347	1,254	1,186	1,317	1,330	1,127
0,621	2,611	1,000	2,258	0,825	1,968	2,196	2,893	2,714	2,579	3,068	2,813	2,813	2,813	2,813	2,813	3,113	2,893
0,362	1,364	0,443	1,000	0,443	0,799	1,036	1,989	1,866	1,934	2,061	1,934	2,035	2,035	2,035	1,989	2,219	1,989
0,497	2,256	1,212	2,256	1,000	1,967	1,897	3,199	2,934	2,934	3,199	3,199	3,199	3,199	3,199	3,199	3,670	3,489
0,453	1,622	0,508	1,251	0,508	1,000	1,297	2,300	2,109	2,109	2,384	2,384	2,384	2,384	2,384	2,384	2,508	2,452
0,391	1,316	0,455	0,965	0,527	0,771	1,000	1,919	1,368	1,368	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,492	1,458
0,253	0,839	0,346	0,503	0,313	0,435	0,521	1,000	1,000	0,872	1,000	1,091	1,091	1,091	1,091	1,091	0,965	1,000
0,253	0,870	0,369	0,536	0,341	0,474	0,731	1,000	1,000	1,000	1,147	1,147	1,147	1,147	1,147	1,147	1,251	1,147
0,253	0,839	0,388	0,517	0,341	0,474	0,731	1,147	1,000	1,000	1,091	1,147	1,147	1,147	1,147	1,147	1,316	1,147
0,243	0,671	0,326	0,485	0,313	0,419	0,686	1,000	0,872	0,917	1,000	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,052	1,000
0,253	0,742	0,356	0,517	0,313	0,419	0,686	0,917	0,872	0,872	1,091	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,052	1,000
0,253	0,742	0,356	0,492	0,313	0,419	0,686	0,917	0,872	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,799	1,000
0,244	0,798	0,356	0,492	0,313	0,419	0,686	0,917	0,872	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,052	1,000
0,237	0,843	0,356	0,492	0,313	0,419	0,686	0,917	0,872	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,052	1,000
0,244	0,759	0,356	0,503	0,313	0,419	0,686	0,917	0,872	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,052	1,000
0,232	0,752	0,321	0,451	0,273	0,399	0,671	1,036	0,799	0,760	0,950	0,950	1,251	0,950	0,950	0,950	1,000	0,950
0,244	0,887	0,346	0,503	0,287	0,408	0,686	1,000	0,872	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,052	1,000

$$\lambda = 18,079; \text{ IY} = 0,005; \text{ BY} = 0,002$$

Rs2 - Пов'язані із геолого-гідрологічними та інженерними параметрами гідровузлів

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks1. Каховський	0,149	1
Ks5. Канівський	0,114	2
Ks3. Київський	0,106	3
Ks6. Дніпродзержинський	0,077	4
Ks4. Дніпровський	0,065	5
Ks7. Дністровський	0,054	6
Ks2. Кременчуцький	0,046	7
Ks10. Карачунівський	0,039	8
Ks9. Печенізький	0,039	9
Ks8. Човонооскільський	0,036	10
Ks12. Курахівський	0,035	11
Ks18. Касперівський	0,035	12
Ks15. Іскрівський	0,035	13
Ks14. Хрінницький	0,035	14
Ks16. Щедрівський	0,035	15
Ks11. Ладизинський	0,034	16
Ks13. Бурштинський	0,034	17
Ks17. Теремля-Ріцький	0,033	18



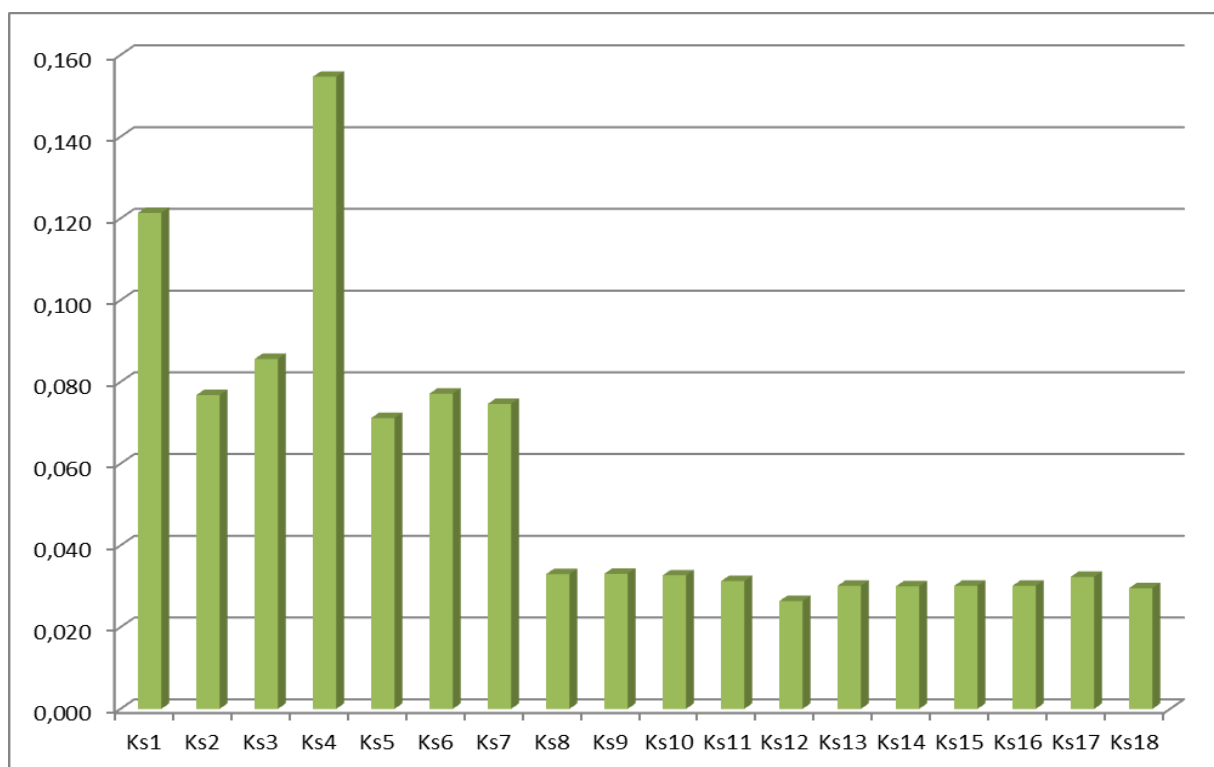
Rs3 - Пов'язані із технічними та технологічними причинами

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	1,929	1,414	0,672	2,243	1,929	1,792	3,600	3,422	3,422	3,732	4,281	3,732	3,869	3,732	3,732	3,732	3,869
0,518	1,000	0,733	0,439	1,251	1,091	1,090	2,334	2,334	2,334	2,488	2,855	2,488	2,579	2,488	2,488	2,420	3,395
0,707	1,364	1,000	0,550	1,707	1,488	1,435	2,420	2,334	2,488	2,545	2,920	2,545	2,545	2,545	2,545	2,420	2,545
1,488	2,276	1,819	1,000	2,589	2,482	2,069	4,247	4,345	4,504	4,872	5,193	4,872	4,872	4,872	4,872	4,631	4,872
0,446	0,799	0,586	0,386	1,000	0,872	0,799	2,304	2,304	2,388	2,776	3,185	2,604	2,604	2,604	2,604	2,476	2,604
0,518	0,917	0,672	0,403	1,147	1,000	0,917	2,456	2,456	2,545	2,776	3,185	2,776	2,776	2,776	2,776	2,639	2,776
0,558	0,917	0,697	0,483	1,251	1,090	1,000	2,388	2,190	2,304	2,513	2,678	2,513	2,513	2,513	2,513	2,304	2,513
0,278	0,428	0,413	0,235	0,434	0,407	0,419	1,000	1,000	1,000	1,091	1,251	1,091	1,091	1,091	1,091	1,000	1,091
0,292	0,428	0,428	0,230	0,434	0,407	0,457	1,000	1,000	1,000	1,000	1,251	1,091	1,091	1,091	1,091	1,000	1,091
0,292	0,428	0,402	0,222	0,419	0,393	0,434	1,000	1,000	1,000	1,000	1,251	1,091	1,091	1,091	1,091	1,000	1,091
0,268	0,402	0,393	0,205	0,360	0,360	0,398	0,917	1,000	0,872	1,000	1,251	1,091	1,091	1,091	1,091	1,000	1,091
0,234	0,350	0,342	0,193	0,314	0,314	0,373	0,799	0,799	0,799	0,799	1,000	0,872	0,872	0,872	0,872	0,799	0,872
0,268	0,402	0,393	0,205	0,384	0,360	0,398	0,917	0,917	0,917	0,917	1,147	1,000	1,000	1,000	1,000	0,917	1,000
0,259	0,388	0,393	0,205	0,384	0,360	0,398	0,917	0,917	0,917	0,917	1,147	1,000	1,000	1,000	1,000	0,917	1,000
0,268	0,402	0,393	0,205	0,384	0,360	0,398	0,917	0,917	0,917	0,917	1,147	1,000	1,000	1,000	1,000	0,917	1,000
0,268	0,402	0,393	0,205	0,384	0,360	0,398	0,917	0,917	0,917	0,917	1,147	1,000	1,000	1,000	1,000	0,917	1,000
0,268	0,413	0,413	0,216	0,404	0,379	0,434	1,000	1,000	1,000	1,000	1,251	1,091	1,091	1,091	1,091	1,000	1,091
0,259	0,295	0,393	0,205	0,384	0,360	0,398	0,917	0,917	0,917	0,917	1,147	1,000	1,000	1,000	1,000	0,917	1,000

$\lambda = 18,059$; $IY = 0,003$; $BY = 0,002$

Rs3 - Пов'язані із технічними та технологічними причинами

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks4. Дніпровський	0,155	1
Ks1. Каховський	0,121	2
Ks3. Київський	0,086	3
Ks6. Дніпродзержинський	0,077	4
Ks2. Кременчуцький	0,077	5
Ks7. Дністровський	0,075	6
Ks5. Канівський	0,071	7
Ks9. Печенізький	0,033	8
Ks8. Човонооскільський	0,033	9
Ks10. Карачунівський	0,033	10
Ks17. Теробля-Ріцький	0,032	11
Ks11. Ладжінський	0,031	12
Ks13. Бурштинський	0,030	13
Ks15. Іскрівський	0,030	13
Ks16. Щедрівський	0,030	13
Ks14. Хрінницький	0,030	16
Ks18. Касперівський	0,030	17
Ks12. Курахівський	0,026	18



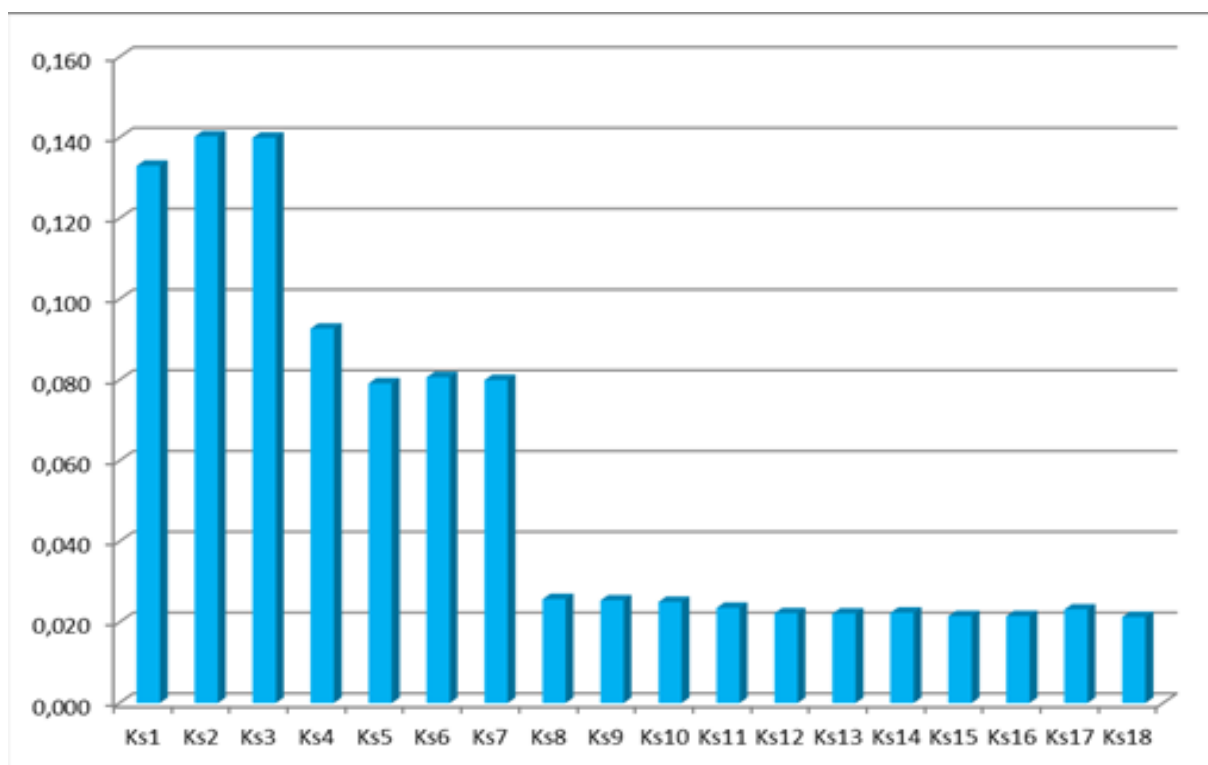
Rs4 - Пов'язані із господарською діяльністю людей на прилеглих територіях

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18	
1,000	0,799	0,799	1,766	2,236	2,050	1,654	5,381	5,460	5,460	5,460	5,744	5,744	5,744	5,744	5,268	5,744	Ks1	
1,251	1,000	1,052	2,115	2,288	2,098	1,914	5,314	5,393	5,393	5,393	5,673	5,673	5,673	5,673	5,202	5,673	Ks2	
1,251	0,950	1,000	2,026	2,783	2,847	2,141	5,117	5,203	5,203	5,203	5,350	5,350	5,350	5,350	5,019	5,474	Ks3	
0,566	0,473	0,493	1,000	1,435	1,316	1,275	4,012	4,080	4,080	4,080	4,292	4,292	4,292	4,292	3,936	4,292	Ks4	
0,447	0,437	0,359	0,697	1,000	0,917	0,972	3,946	3,702	3,519	3,946	3,946	3,946	3,946	3,946	3,702	3,946	Ks5	
0,488	0,477	0,351	0,760	1,091	1,000	0,938	3,446	3,446	3,838	3,838	4,037	4,037	4,037	4,037	3,702	3,946	Ks6	
0,605	0,522	0,467	0,784	1,028	1,066	1,000	3,395	3,445	3,445	3,445	3,672	3,672	3,672	3,672	3,445	3,672	Ks7	
0,186	0,188	0,196	0,249	0,253	0,290	0,295	1,000	1,000	1,147	1,251	1,189	1,189	1,189	1,251	1,251	1,147	1,251	Ks8
0,183	0,185	0,192	0,245	0,270	0,290	0,290	1,000	1,000	1,091	1,091	1,189	1,189	1,189	1,251	1,251	1,147	1,251	Ks9
0,183	0,185	0,192	0,245	0,284	0,261	0,290	0,872	0,917	1,000	1,189	1,189	1,189	1,189	1,251	1,251	1,147	1,251	Ks10
0,183	0,185	0,192	0,245	0,253	0,261	0,290	0,799	0,917	0,841	1,000	1,000	1,091	1,091	1,189	1,189	1,091	1,189	Ks11
0,174	0,176	0,187	0,233	0,253	0,248	0,272	0,841	0,841	0,841	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,091	Ks12
0,174	0,176	0,187	0,233	0,253	0,248	0,272	0,841	0,841	0,841	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,091	Ks13
0,174	0,176	0,187	0,233	0,253	0,248	0,272	0,841	0,841	0,841	0,917	1,000	1,000	1,000	1,091	1,091	1,000	1,091	Ks14
0,174	0,176	0,187	0,233	0,253	0,248	0,272	0,799	0,799	0,799	0,841	1,000	1,000	0,917	1,000	1,000	0,917	1,000	Ks15
0,174	0,176	0,187	0,233	0,253	0,248	0,272	0,799	0,799	0,799	0,841	1,000	1,000	0,917	1,000	1,000	0,917	1,000	Ks16
0,190	0,192	0,199	0,254	0,270	0,270	0,290	0,872	0,872	0,872	0,917	1,000	1,000	1,000	1,091	1,091	1,000	1,091	Ks17
0,174	0,176	0,183	0,233	0,253	0,253	0,272	0,799	0,799	0,799	0,841	0,917	0,917	0,917	1,000	1,000	0,917	1,000	Ks18

$\lambda = 18,114$; $IV = 0,007$; $BY = 0,003$

Rs4 - Пов'язані із господарською діяльністю людей
на прилеглих територіях

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks2. Кременчуцький	0,140	1
Ks3. Київський	0,140	2
Ks1. Каховський	0,133	3
Ks4. Дніпровський	0,093	4
Ks6. Дніпродзержинський	0,081	5
Ks7. Дністровський	0,080	6
Ks5. Канівський	0,079	7
Ks8. Човонооскільський	0,026	8
Ks9. Печенізький	0,025	9
Ks10. Карачунівський	0,025	10
Ks11. Ладжинський	0,024	11
Ks17. Теребля-Ріцький	0,023	12
Ks14. Хрінницький	0,022	13
Ks12. Курахівський	0,022	14
Ks13. Бурштинський	0,022	15
Ks15. Іскрівський	0,022	16
Ks16. Щедрівський	0,022	16
Ks18. Касперівський	0,021	18



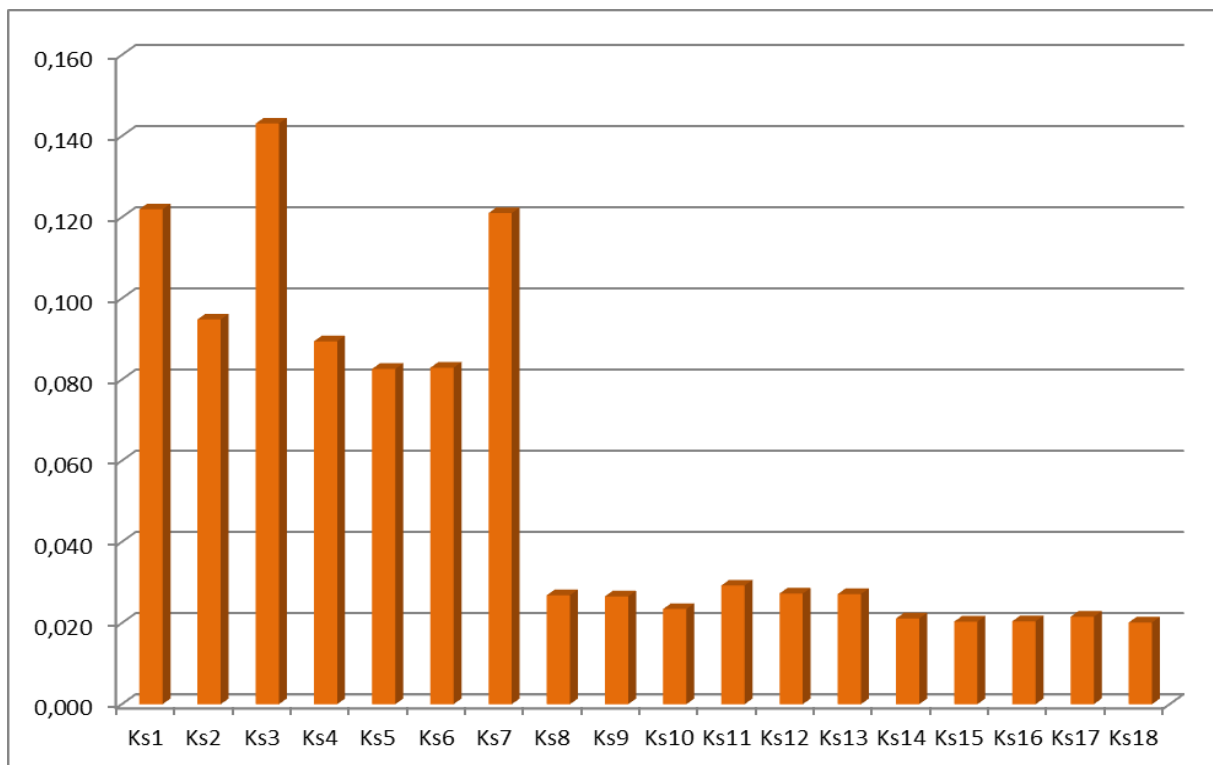
Rs5 - Пов'язані із соціальною сферою

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	1,517	0,697	1,740	1,855	1,855	1,000	4,438	4,504	4,801	4,643	4,885	4,885	5,051	5,051	5,051	4,801	5,051
0,659	1,000	0,537	1,223	1,223	1,223	0,659	3,926	3,984	4,247	3,491	3,672	3,672	4,468	4,468	4,468	4,247	4,468
1,435	1,861	1,000	2,135	2,611	2,449	1,565	4,792	4,872	5,081	4,934	5,191	5,191	5,346	5,346	5,346	5,081	5,346
0,575	0,818	0,468	1,000	1,147	1,147	0,605	3,861	3,926	4,185	3,440	3,619	3,619	4,402	4,402	4,402	4,185	4,402
0,539	0,818	0,383	0,872	1,000	1,000	0,539	3,702	3,702	3,946	3,244	3,412	3,412	4,151	4,151	4,151	3,946	4,151
0,539	0,818	0,408	0,872	1,000	1,000	0,539	3,702	3,702	3,946	3,244	3,412	3,412	4,151	4,151	4,151	3,946	4,151
1,000	1,517	0,639	1,654	1,855	1,855	1,000	4,438	4,504	4,801	4,643	4,885	4,885	5,051	5,051	5,051	4,801	5,051
0,225	0,255	0,209	0,259	0,270	0,270	0,225	1,000	1,000	1,316	0,931	0,965	0,965	1,364	1,435	1,435	1,316	1,435
0,222	0,251	0,205	0,255	0,270	0,270	0,222	1,000	1,000	1,251	0,885	0,965	0,965	1,364	1,435	1,435	1,316	1,435
0,208	0,236	0,197	0,239	0,254	0,254	0,208	0,760	0,799	1,000	0,771	0,841	0,841	1,189	1,251	1,251	1,147	1,251
0,215	0,287	0,203	0,291	0,308	0,308	0,215	1,074	1,130	1,297	1,000	1,000	1,091	1,542	1,682	1,682	1,542	1,682
0,205	0,272	0,193	0,276	0,293	0,293	0,205	1,036	1,036	1,189	1,000	1,000	1,000	1,414	1,414	1,414	1,414	1,542
0,205	0,272	0,193	0,276	0,293	0,293	0,205	1,036	1,036	1,189	0,917	1,000	1,000	1,414	1,414	1,414	1,414	1,542
0,198	0,224	0,187	0,227	0,241	0,241	0,198	0,733	0,733	0,841	0,648	0,707	0,707	1,000	1,091	1,091	1,000	1,091
0,198	0,224	0,187	0,227	0,241	0,241	0,198	0,697	0,697	0,799	0,595	0,707	0,707	0,917	1,000	1,000	0,917	1,000
0,198	0,224	0,187	0,227	0,241	0,241	0,198	0,697	0,697	0,799	0,595	0,707	0,707	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000
0,208	0,236	0,197	0,239	0,254	0,254	0,208	0,760	0,760	0,872	0,648	0,707	0,707	1,000	1,091	1,091	1,000	1,091
0,198	0,224	0,187	0,227	0,241	0,241	0,198	0,697	0,697	0,799	0,595	0,707	0,707	0,917	1,000	1,000	0,917	1,000

$\lambda = 18,135$; $IV = 0,008$; $BY = 0,004$

Rs5 - Пов'язані із соціальною сферою

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks3. Київський	0,143	1
Ks1. Каховський	0,122	2
Ks7. Дністровський	0,121	3
Ks2. Кременчуцький	0,095	4
Ks4. Дніпровський	0,089	5
Ks6. Дніпродзержинський	0,083	6
Ks5. Канівський	0,083	7
Ks11. Ладизинський	0,029	8
Ks12. Курахівський	0,027	9
Ks13. Бурштинський	0,027	10
Ks8. Човонооскільський	0,027	11
Ks9. Печенізький	0,027	12
Ks10. Карачунівський	0,023	13
Ks17. Тербля-Ріцький	0,022	14
Ks14. Хрінницький	0,021	15
Ks16. Щедрівський	0,020	16
Ks15. Іскрівський	0,020	17
Ks18. Касперівський	0,020	18



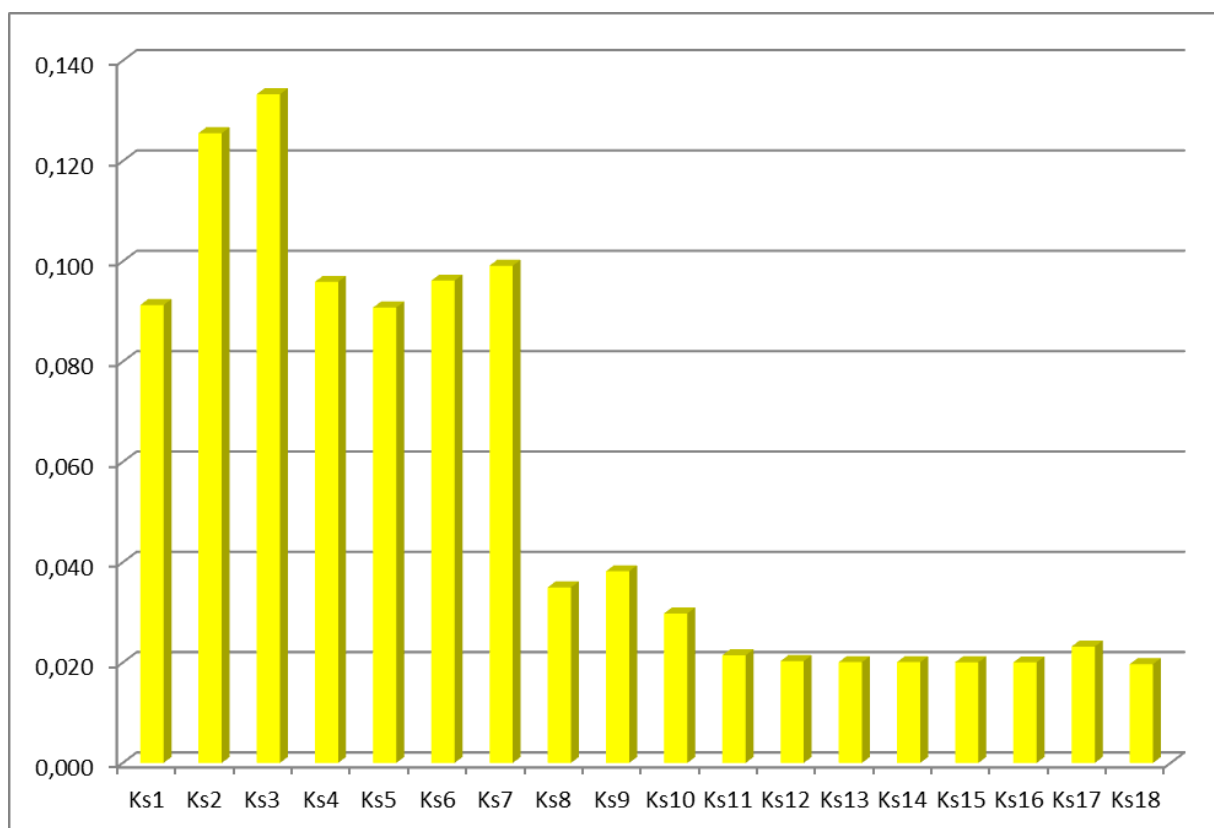
Rs6 - Пов'язані із регіональними воєнними конфліктами, тероризмом та саботажними явищами

Ks1	Ks2	Ks3	Ks4	Ks5	Ks6	Ks7	Ks8	Ks9	Ks10	Ks11	Ks12	Ks13	Ks14	Ks15	Ks16	Ks17	Ks18
1,000	0,565	0,537	0,917	1,000	0,917	0,841	3,519	3,227	3,440	4,137	4,137	4,511	4,511	4,639	4,639	4,083	4,639
1,769	1,000	0,872	1,622	1,769	1,622	1,488	4,247	3,895	4,555	4,907	5,162	5,162	5,162	5,162	5,263	4,838	5,162
1,861	1,147	1,000	2,135	2,030	1,861	1,707	4,468	4,097	4,721	5,046	4,907	5,162	5,162	5,162	5,162	4,705	5,162
1,091	0,616	0,468	1,000	1,091	1,000	0,841	3,440	3,345	4,091	4,639	4,511	4,746	4,746	4,746	4,746	4,232	4,746
1,000	0,565	0,493	0,917	1,000	0,917	0,841	3,345	2,813	3,751	4,511	4,511	4,511	4,511	4,511	4,511	4,083	4,511
1,091	0,616	0,537	1,000	1,091	1,000	0,841	3,345	3,068	4,091	4,511	4,746	4,746	4,746	4,746	4,746	4,232	4,746
1,189	0,672	0,586	1,189	1,189	1,189	1,000	3,619	2,959	4,151	4,352	4,511	4,511	4,511	4,511	4,511	4,083	4,511
0,284	0,236	0,224	0,291	0,299	0,299	0,276	1,000	1,000	1,334	1,846	2,013	2,013	2,013	2,013	2,013	1,929	2,243
0,310	0,257	0,244	0,299	0,356	0,326	0,338	1,000	1,000	1,454	2,013	2,196	2,196	2,196	2,196	2,196	2,213	2,446
0,291	0,220	0,212	0,245	0,267	0,245	0,241	0,750	0,688	1,000	1,646	1,732	1,732	1,732	1,732	1,732	1,598	1,929
0,242	0,204	0,198	0,216	0,222	0,222	0,230	0,541	0,496	0,607	1,000	1,091	1,091	1,091	1,091	1,091	0,872	1,091
0,242	0,194	0,204	0,222	0,222	0,211	0,222	0,496	0,455	0,577	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,799	1,000
0,222	0,194	0,194	0,211	0,222	0,211	0,222	0,496	0,455	0,577	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,799	1,000
0,222	0,194	0,194	0,211	0,222	0,211	0,222	0,496	0,455	0,577	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,799	1,000
0,216	0,194	0,194	0,211	0,222	0,211	0,222	0,496	0,455	0,577	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,799	1,000
0,216	0,190	0,194	0,211	0,222	0,211	0,222	0,496	0,455	0,577	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,799	1,000
0,245	0,207	0,213	0,236	0,245	0,236	0,245	0,518	0,452	0,626	1,147	1,251	1,251	1,251	1,251	1,251	1,000	1,251
0,216	0,194	0,194	0,211	0,222	0,211	0,222	0,446	0,409	0,518	0,917	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,799	1,000

$\lambda = 18,190$; $IY = 0,011$; $BY = 0,006$

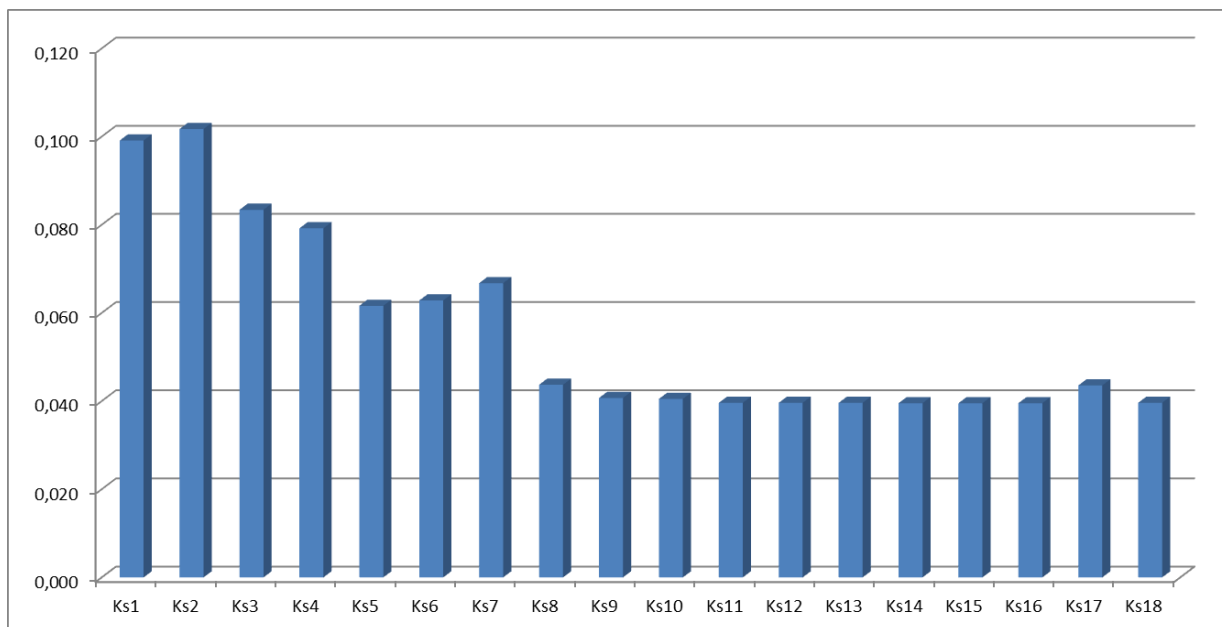
Rs6 - Пов'язані із регіональними воєнними конфліктами,
тероризмом та саботажними явищами

Найменування гідровузла	Вектор пріоритетів	Ранг
Ks3. Київський	0,133	1
Ks2. Кременчуцький	0,126	2
Ks7. Дністровський	0,099	3
Ks6. Дніпродзержинський	0,096	4
Ks4. Дніпровський	0,096	5
Ks1. Каховський	0,091	6
Ks5. Канівський	0,091	7
Ks9. Печенізький	0,038	8
Ks8. Човонооскільський	0,035	9
Ks10. Карачунівський	0,030	10
Ks17. Тербля-Ріцький	0,023	11
Ks11. Ладизинський	0,021	12
Ks12. Курахівський	0,020	13
Ks13. Бурштинський	0,020	14
Ks14. Хрінницький	0,020	14
Ks15. Іскрівський	0,020	16
Ks16. Щедрівський	0,020	17
Ks18. Касперівський	0,020	18



Матриця локальних пріоритетів 3-го рівня та значення інтегрального показника небезпеки (глобальні пріоритети 3-го рівня)

	Rs1	Rs2	Rs3	Rs4	Rs5	Rs6	ІПН
Ks1	0,039	0,149	0,121	0,133	0,122	0,091	0,099
Ks2	0,072	0,046	0,077	0,140	0,095	0,126	0,102
Ks3	0,083	0,106	0,086	0,140	0,143	0,133	0,083
Ks4	0,044	0,065	0,155	0,093	0,089	0,096	0,079
Ks5	0,062	0,114	0,071	0,079	0,083	0,091	0,062
Ks6	0,056	0,077	0,077	0,081	0,083	0,096	0,063
Ks7	0,137	0,054	0,075	0,080	0,121	0,099	0,067
Ks8	0,040	0,036	0,033	0,026	0,027	0,035	0,044
Ks9	0,046	0,039	0,033	0,025	0,027	0,038	0,041
Ks10	0,032	0,039	0,033	0,025	0,023	0,030	0,040
Ks11	0,031	0,034	0,031	0,024	0,029	0,021	0,040
Ks12	0,037	0,035	0,026	0,022	0,027	0,020	0,040
Ks13	0,045	0,034	0,030	0,022	0,027	0,020	0,040
Ks14	0,046	0,035	0,030	0,022	0,021	0,020	0,040
Ks15	0,046	0,035	0,030	0,022	0,020	0,020	0,040
Ks16	0,040	0,035	0,030	0,022	0,020	0,020	0,040
Ks17	0,094	0,033	0,032	0,023	0,022	0,023	0,044
Ks18	0,051	0,035	0,030	0,021	0,020	0,020	0,040

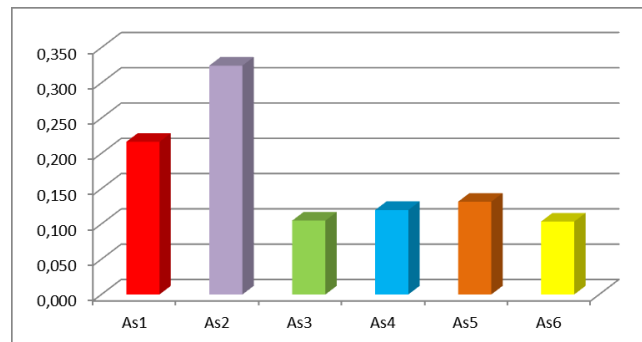


Рівень 4. Заходи із запобігання факторам загроз **природно-техногенній безпеці гідровузлів України**

1. Каховський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,639	1,897	1,958	1,707	2,118	0,216
As1	1,565	1,000	3,342	2,671	2,195	3,177	0,324
As1	0,527	0,299	1,000	0,938	0,771	0,965	0,105
As1	0,511	0,374	1,066	1,000	0,950	1,270	0,120
As1	0,586	0,455	1,297	1,052	1,000	1,189	0,132
As1	0,472	0,315	1,036	0,787	0,841	1,000	0,103

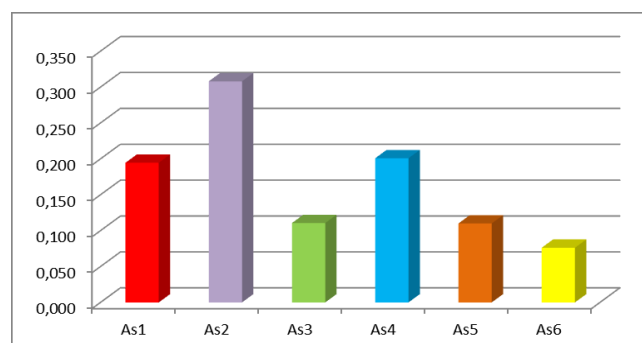
$$\lambda = 6,009; \text{IY} = 0,002; \text{BY} = 0,002$$



2. Кременчуцький гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,519	1,653	1,070	1,769	2,995	0,195
As1	1,926	1,000	2,449	1,565	2,611	3,974	0,308
As1	0,605	0,408	1,000	0,523	0,965	1,316	0,111
As1	0,935	0,639	1,913	1,000	1,861	2,769	0,201
As1	0,565	0,383	1,036	0,537	1,000	1,316	0,110
As1	0,334	0,252	0,760	0,361	0,760	1,000	0,076

$$\lambda = 6,020; \text{IY} = 0,004; \text{BY} = 0,003$$

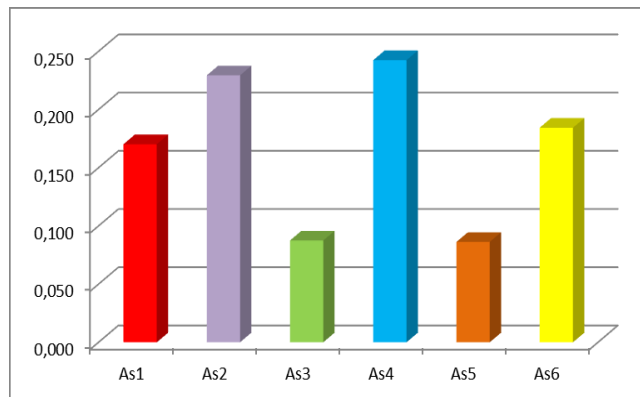


As1 – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

3. Київський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,733	1,626	0,828	1,861	1,005	0,170
As1	1,364	1,000	2,363	1,036	2,590	1,278	0,229
As1	0,615	0,423	1,000	0,332	0,885	0,445	0,087
As1	1,207	0,965	3,010	1,000	3,064	1,435	0,242
As1	0,538	0,386	1,130	0,326	1,000	0,408	0,086
As1	0,995	0,782	2,246	0,697	2,449	1,000	0,184

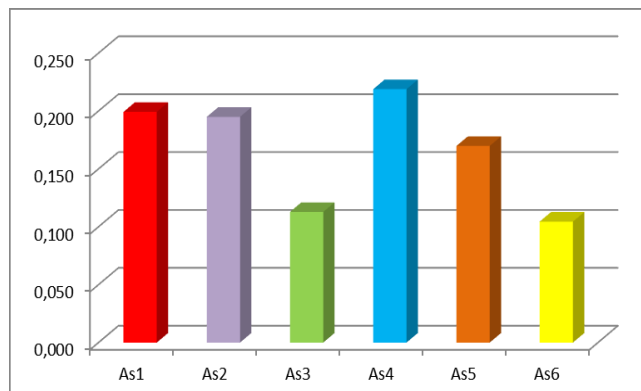
$$\lambda = 6,025; IU = 0,005; BU = 0,004$$



4. Дніпровський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,090	1,595	0,855	1,070	2,309	0,199
As1	0,917	1,000	1,622	0,962	1,079	2,087	0,195
As1	0,627	0,616	1,000	0,485	0,647	1,000	0,113
As1	1,169	1,039	2,061	1,000	1,364	1,889	0,219
As1	0,935	0,926	1,546	0,733	1,000	1,435	0,170
As1	0,433	0,479	1,000	0,529	0,697	1,000	0,104

$$\lambda = 6,021; IU = 0,004; BU = 0,003$$

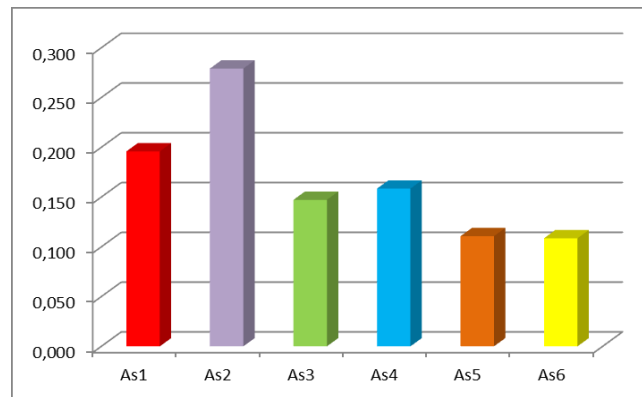


As1 – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

5. Канівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,596	1,189	1,460	1,769	2,013	0,196
As1	1,678	1,000	1,707	1,861	2,359	2,449	0,279
As1	0,841	0,586	1,000	0,860	1,251	1,251	0,147
As1	0,685	0,537	1,162	1,000	1,542	1,565	0,158
As1	0,565	0,424	0,799	0,648	1,000	0,965	0,111
As1	0,497	0,408	0,799	0,639	1,036	1,000	0,109

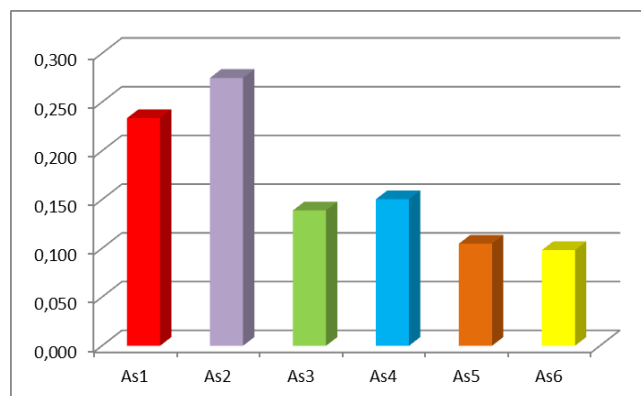
$$\lambda = 6,021; IU = 0,004; BU = 0,003$$



6. Дніпродзержинський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,697	1,516	1,861	2,104	2,847	0,233
As1	1,435	1,000	1,707	1,861	2,482	2,769	0,275
As1	0,659	0,586	1,000	0,860	1,251	1,251	0,139
As1	0,537	0,537	1,162	1,000	1,542	1,622	0,150
As1	0,475	0,403	0,799	0,648	1,000	0,965	0,105
As1	0,351	0,361	0,799	0,616	1,036	1,000	0,098

$$\lambda = 6,031; IU = 0,006; BU = 0,005$$

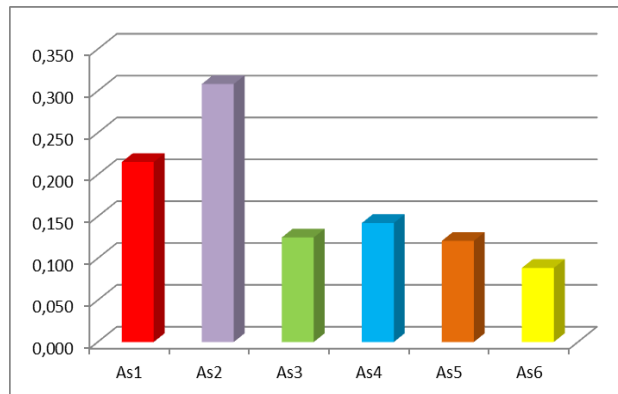


As1 – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

7. Дністровський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,596	1,488	1,732	1,861	2,746	0,215
As1	1,678	1,000	2,213	2,246	2,320	3,515	0,308
As1	0,672	0,452	1,000	0,767	0,984	1,316	0,125
As1	0,577	0,445	1,303	1,000	1,189	1,646	0,142
As1	0,537	0,431	1,017	0,841	1,000	1,251	0,121
As1	0,364	0,284	0,760	0,607	0,799	1,000	0,089

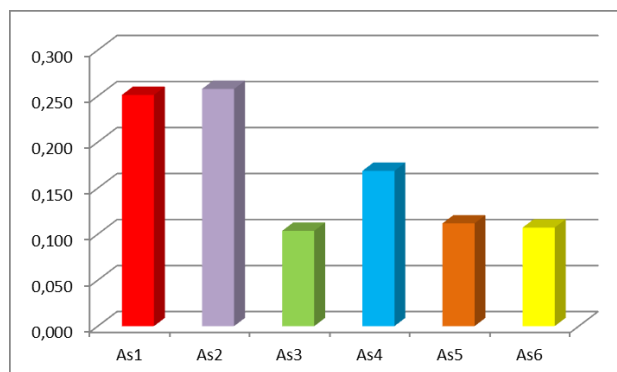
$$\lambda = 6,023; IU = 0,005; BU = 0,004$$



8. Червонооскільський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,950	2,290	1,646	2,135	2,426	0,251
As1	1,052	1,000	2,328	1,565	2,394	2,359	0,258
As1	0,437	0,430	1,000	0,578	0,885	0,950	0,104
As1	0,607	0,639	1,729	1,000	1,488	1,707	0,169
As1	0,468	0,418	1,130	0,672	1,000	0,965	0,112
As1	0,412	0,424	1,052	0,586	1,036	1,000	0,107

$$\lambda = 6,007; IU = 0,001; BU = 0,001$$

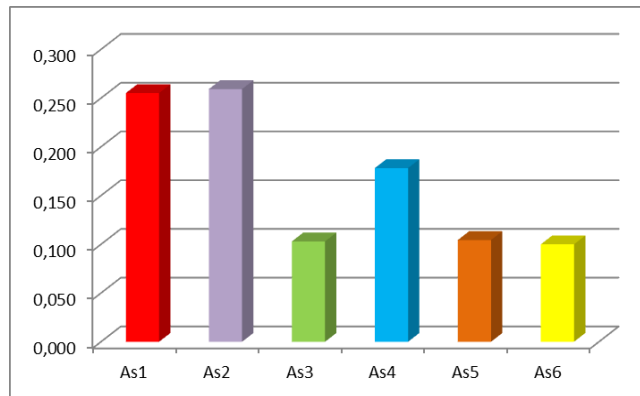


As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

9. Печенізький гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,892	2,441	1,565	2,449	2,611	0,255
As1	1,121	1,000	2,246	1,565	2,394	2,539	0,259
As1	0,410	0,445	1,000	0,562	0,917	1,000	0,103
As1	0,639	0,639	1,778	1,000	1,729	2,013	0,178
As1	0,408	0,418	1,091	0,578	1,000	0,951	0,104
As1	0,383	0,394	1,000	0,497	1,052	1,000	0,100

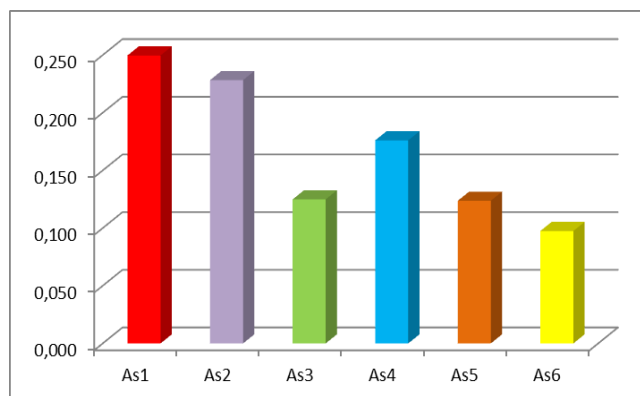
$$\lambda = 6,011; IU = 0,002; BU = 0,002$$



10. Карачунівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,977	2,013	1,609	2,087	2,426	0,250
As1	1,023	1,000	1,707	1,251	1,984	2,163	0,228
As1	0,497	0,586	1,000	0,688	0,983	1,275	0,125
As1	0,621	0,799	1,454	1,000	1,414	1,929	0,176
As1	0,479	0,504	1,017	0,707	1,000	1,364	0,124
As1	0,412	0,462	0,784	0,518	0,733	1,000	0,097

$$\lambda = 6,010; IU = 0,002; BU = 0,002$$

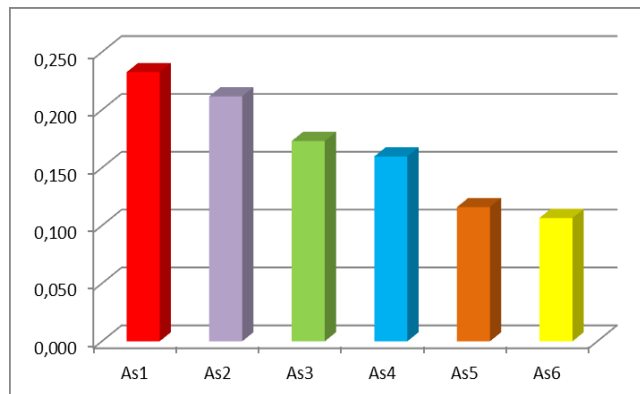


As1 – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

11. Ладизинський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,977	1,403	1,530	2,146	2,087	0,233
As1	1,023	1,000	1,091	1,364	1,889	1,861	0,212
As1	0,713	0,917	1,000	1,090	1,510	1,488	0,173
As1	0,654	0,733	0,917	1,000	1,364	1,646	0,160
As1	0,466	0,529	0,662	0,733	1,000	1,207	0,116
As1	0,479	0,537	0,672	0,607	0,829	1,000	0,107

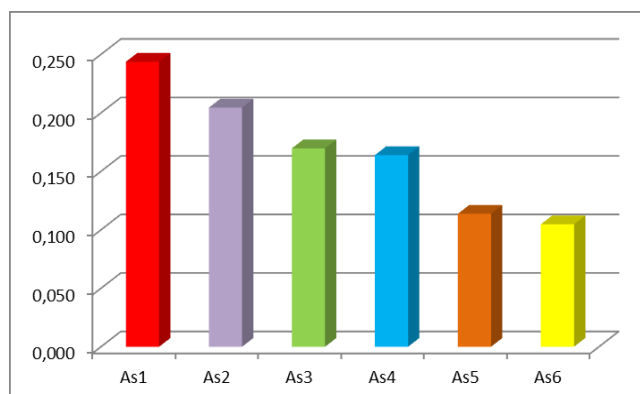
$$\lambda = 6,012; IU = 0,002; BU = 0,002$$



12. Курахівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,066	1,530	1,530	2,238	2,276	0,244
As1	0,938	1,000	1,091	1,251	1,861	1,861	0,204
As1	0,654	0,917	1,000	1,090	1,488	1,488	0,170
As1	0,654	0,799	0,917	1,000	1,488	1,646	0,164
As1	0,447	0,537	0,672	0,672	1,000	1,207	0,114
As1	0,439	0,537	0,672	0,607	0,829	1,000	0,105

$$\lambda = 6,009; IU = 0,002; BU = 0,002$$

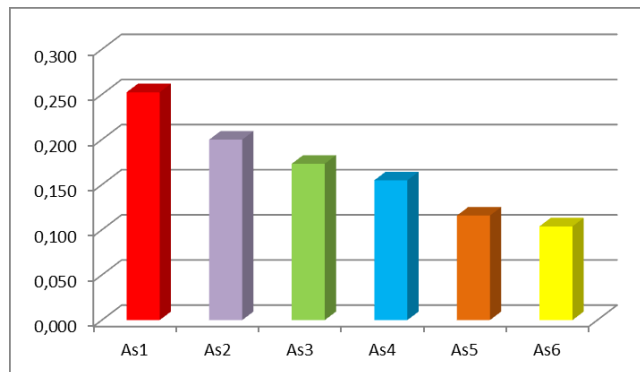


As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

13. Бурштинський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,977	2,013	1,609	2,087	2,426	0,250
As1	1,023	1,000	1,707	1,251	1,984	2,163	0,228
As1	0,497	0,586	1,000	0,688	0,983	1,275	0,125
As1	0,621	0,799	1,454	1,000	1,414	1,929	0,176
As1	0,479	0,504	1,017	0,707	1,000	1,364	0,124
As1	0,412	0,462	0,784	0,518	0,733	1,000	0,097

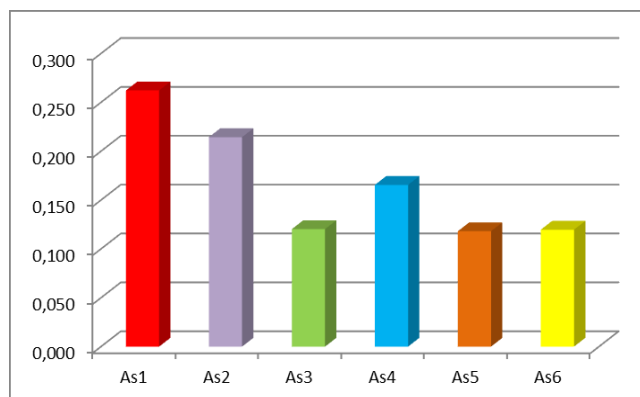
$$\lambda = 6,012; IU = 0,002; BU = 0,002$$



14. Хрінницький гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,223	2,087	1,668	2,310	2,087	0,250
As1	0,818	1,000	1,707	1,364	1,889	1,707	0,228
As1	0,479	0,586	1,000	0,672	1,015	1,000	0,125
As1	0,599	0,733	1,488	1,000	1,384	1,435	0,176
As1	0,433	0,529	0,985	0,722	1,000	1,052	0,124
As1	0,479	0,586	1,000	0,697	0,951	1,000	0,097

$$\lambda = 6,005; IU = 0,001; BU = 0,001$$

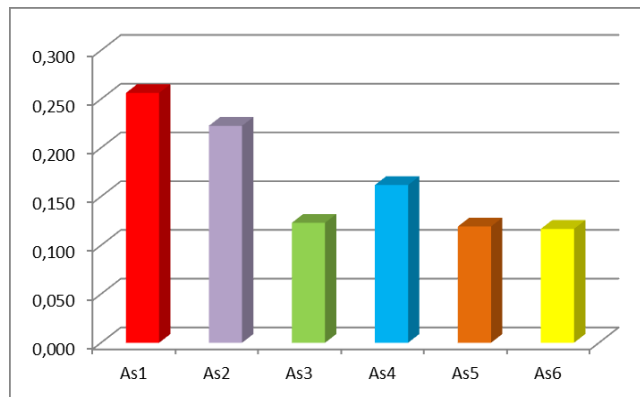


As1 – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

15. Іскрівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,066	2,087	1,668	2,310	2,087	0,256
As1	0,938	1,000	1,707	1,364	1,889	1,861	0,223
As1	0,479	0,586	1,000	0,771	1,015	1,000	0,123
As1	0,599	0,733	1,297	1,000	1,384	1,435	0,162
As1	0,433	0,529	0,985	0,722	1,000	1,116	0,119
As1	0,479	0,537	1,000	0,697	0,896	1,000	0,117

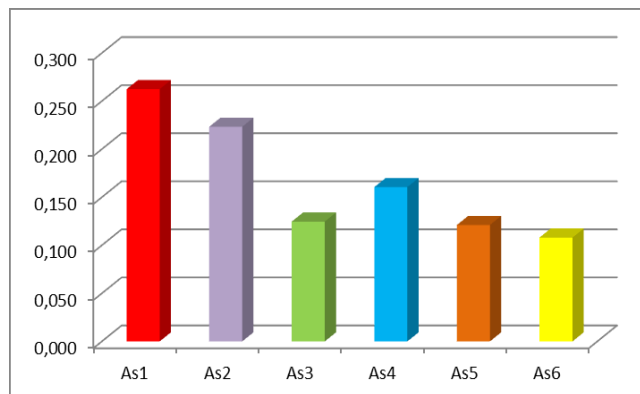
$$\lambda = 6,005; \text{IY} = 0,001; \text{BY} = 0,001$$



16. Щедрівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,066	2,196	1,668	2,276	2,394	0,262
As1	0,938	1,000	1,707	1,364	1,889	1,958	0,223
As1	0,455	0,586	1,000	0,841	1,000	1,091	0,125
As1	0,599	0,733	1,189	1,000	1,364	1,565	0,161
As1	0,439	0,529	1,000	0,733	1,000	1,207	0,121
As1	0,418	0,511	0,917	0,639	0,829	1,000	0,108

$$\lambda = 6,006; \text{IY} = 0,001; \text{BY} = 0,001$$

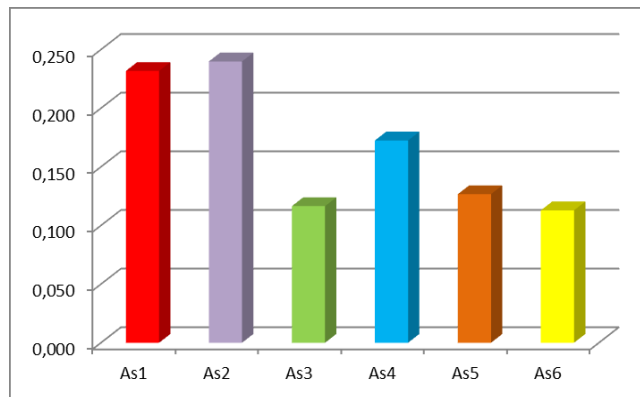


As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

17. Теремля-Ріцький гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	0,872	2,013	1,435	1,914	2,013	0,232
As1	1,147	1,000	1,958	1,435	1,889	1,958	0,240
As1	0,497	0,511	1,000	0,672	0,917	1,000	0,116
As1	0,697	0,697	1,488	1,000	1,384	1,646	0,172
As1	0,522	0,529	1,091	0,722	1,000	1,189	0,127
As1	0,497	0,511	1,000	0,607	0,841	1,000	0,113

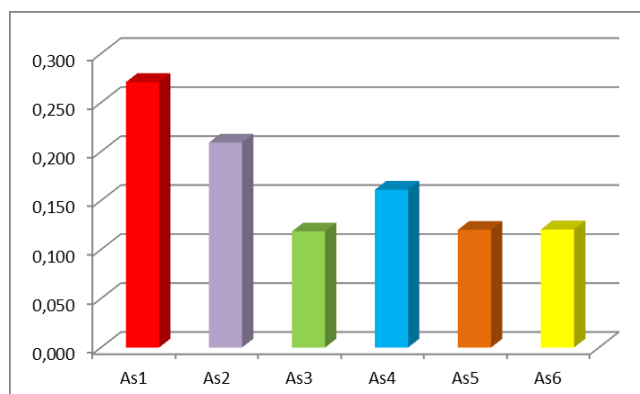
$$\lambda = 6,006; IU = 0,001; BU = 0,001$$



18. Касперівський гідровузол

	As1	As1	As1	As1	As1	As1	Вектор пріоритетів
As1	1,000	1,403	2,196	1,755	2,238	2,087	0,232
As1	0,713	1,000	1,707	1,364	1,889	1,707	0,240
As1	0,455	0,586	1,000	0,733	0,950	0,950	0,116
As1	0,570	0,733	1,364	1,000	1,364	1,435	0,172
As1	0,447	0,529	1,052	0,733	1,000	1,052	0,127
As1	0,479	0,586	1,052	0,697	0,951	1,000	0,113

$$\lambda = 6,006; IU = 0,001; BU = 0,001$$



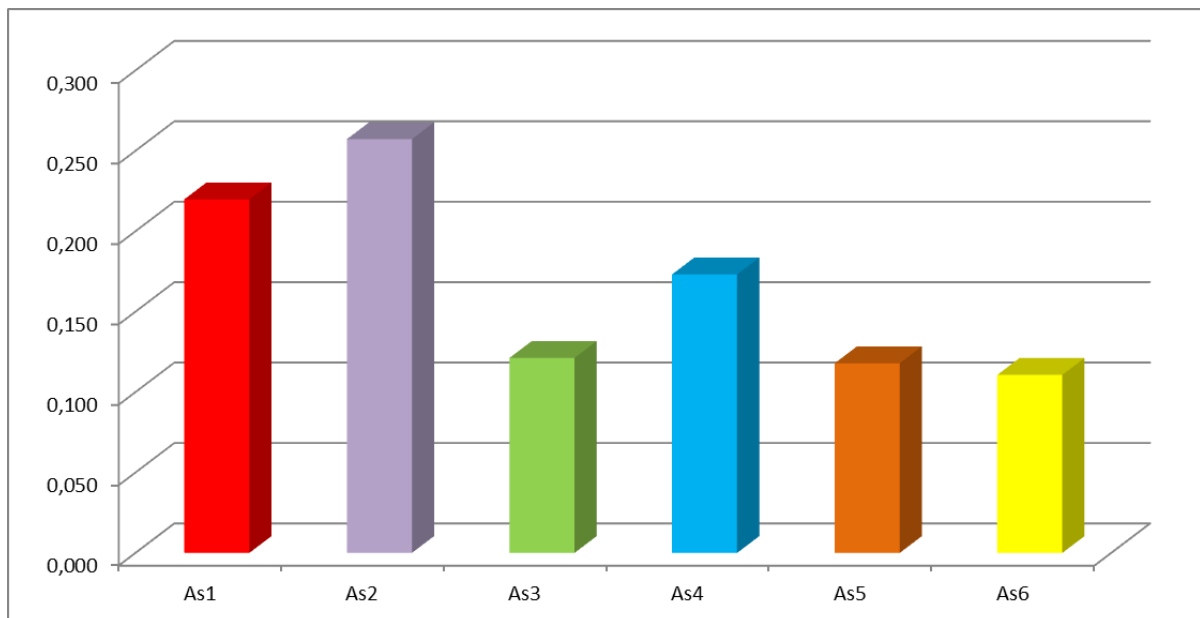
As1 – заходи пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As2 – заходи пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As3 – заходи пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As4 – заходи пов'язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As5 – заходи пов'язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As6 – заходи пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Локальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України для рівня 4

Гідровузол	Заходи					
	As ₁	As ₂	As ₃	As ₄	As ₅	As ₆
Ks ₁	0,216	0,324	0,105	0,120	0,132	0,103
Ks ₂	0,195	0,308	0,111	0,201	0,110	0,076
Ks ₃	0,170	0,229	0,087	0,242	0,086	0,184
Ks ₄	0,199	0,195	0,113	0,219	0,170	0,104
Ks ₅	0,196	0,279	0,147	0,158	0,111	0,109
Ks ₆	0,233	0,275	0,139	0,150	0,105	0,098
Ks ₇	0,215	0,308	0,125	0,142	0,121	0,089
Ks ₈	0,251	0,258	0,104	0,169	0,112	0,107
Ks ₉	0,255	0,259	0,103	0,178	0,104	0,100
Ks ₁₀	0,250	0,228	0,125	0,176	0,124	0,097
Ks ₁₁	0,233	0,212	0,173	0,160	0,116	0,107
Ks ₁₂	0,244	0,204	0,170	0,164	0,114	0,105
Ks ₁₃	0,252	0,200	0,173	0,155	0,116	0,104
Ks ₁₄	0,262	0,214	0,120	0,165	0,118	0,120
Ks ₁₅	0,256	0,223	0,123	0,162	0,119	0,117
Ks ₁₆	0,262	0,223	0,125	0,161	0,121	0,108
Ks ₁₇	0,232	0,240	0,116	0,172	0,127	0,113
Ks ₁₈	0,271	0,209	0,118	0,161	0,120	0,120

Глобальні пріоритети системи ПТБ гідровузлів України для рівня 4

Глобальні пріоритети	Заходи					
	As ₁	As ₂	As ₃	As ₄	As ₅	As ₆
	0,220	0,257	0,121	0,173	0,118	0,111



As₁ – заходи пов’язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі; As₂ – заходи пов’язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій; As₃ – заходи пов’язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі; As₄ – заходи пов’язані із боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю; As₅ – заходи пов’язані із розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі; As₆ – заходи пов’язані з формуванням громадської думки та зв’язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Додаток В

ПАСПОРТИ

ГІДРОВУЗЛІВ УКРАЇНИ

Основні джерела, використані для підготовки паспортів гідровузлів України:

1. Водний фонд України: штучні водойми — водосховища і ставки: довідник / [В. В. Гребінь, В. К. Хільчевський, В. А. Сташук, О. В. Чунарьов, О. Є. Ярошевич] / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. — К. : «Інтер-Прес ЛТД», 2014. — 164 с.
2. Справочник по водохранилищам Украинской ССР, Министерство мелиорации и водного хозяйства УССР. — К., 1967.
3. Паламарчук, М. М. Водний фонд України. Довідковий посібник [Текст] / М. М. Паламарчук, Н. Б. Закорчевна. — К. : «Ніка-Центр», 2001. — 388 с.
4. Водне господарство України / за ред. А. В. Яцика, В. К. Хільчевського. — К. : «Генеза», 2000. — 437 с.
5. Лист Міністерства енергетики та вугільної промисловості України № 32-01/4-794 від 29.03.2013.
6. Лист Державного агентства водних ресурсів України № 2618/9/11-13 від 29.05.2013.
7. Комп'ютерна база даних «Водосховища СРСР» Всеросійського науково-дослідного інституту гідротехніки ім. Б. Є. Веденєєва (м. Санкт-Петербург, Росія).
8. Водогосподарський паспорт Іскрівського водосховища / Український південний проектно-вишукувальний інститут «Укрпівдипроводгосп». — Одеса, 1982.
9. Водогосподарський паспорт Карачуновського водосховища / Український державний проектно-вишукувальний інститут «Укрпівдипроводгосп». — К., 1982.
10. Водогосподарський паспорт Касперівського водосховища / Український проектно-вишукувальний інститут «Львівдипроводгосп». — Львів, 1981.
11. Водогосподарський паспорт Курахівського водосховища / Державний проектно-вишукувальний інститут «Запоріжжядіпроводгосп». — Запоріжжя, 1982.
12. Водогосподарський паспорт Ладжинського водосховища / Український державний проектно-вишукувальний інститут «Укрпівдипроводгосп». — К., 1980.

Дані щодо імовірнісних наслідків прориву гребель гідровузлів та карти зон затоплення надані у 2003 р. Державною службою України з надзвичайних ситуацій.

Розрахункові дані наведені станом на 2013 р.

Бурштинський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ТЕС
2. Найменування енергоспоруди	Бурштинська
3. Найменування водостоку	р. Гнила Липа
4. Найменування басейну	р. Дністер
5. Розташування	Івано-Франківська обл.
6. Розташування створу греблі	с. Бовшів, Галицький р-н, Івано-Франківська обл.
7. Відстань гірло — створ, км	7
8. Вид регулювання	сезонне
9. Тип водосховища	руслове з підживленням
10. Призначення водосховища	теплоенергетика, технічне та питне водопостачання, рибицтво, рекреація
11. Рік введення в експлуатацію	1965
12. Генеральний проектувальник	Львівське відділення ТЕП
13. Власник енергоспоруди	ПАТ "ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО" Адреса: м. Львів, вул. Козельницька, 15 Сайт: www.zakhidenergo.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	струмененаправляюча дамба; відвідні канали (закритий з/б; два відкритих земляних); захисна дамба; два підводних канали; дві огороджувальні дамби у хвостових частинах; водозлив з/б регульований; водозабір сифонний канал
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	101,9
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	35,2
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	1819,85
18. Позначка НІРР, м	229
19. Позначка РМО, м	228,5
20. Позначка ФІРР, м	229,5
21. Позначка РМО, м	судноплавство відсутнє
22. Довжина за НІРР, км	6,3
23. Максимальна ширина за НІРР, км	2,1
24. Максимальна глибина за НІРР, м	8,1
25. Площа дзеркала за НІРР, км ²	12,6

Бурштинський гідровузол

26. Площа водозбору у створі ГВ, тис. км ²	інформація відсутня
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	12,6
28. Повний об'єм водосховища, млн м ³	49,9
29. Корисний об'єм водосховища, млн м ³	6,3
30. Довжина берегової смуги, км	18
31. Питоме теплове навантаження на водосховище, ккал/м ²	174
32. Максимальна проектна температура води на водоскидах, °С	33
33. Максимальна фактична температура води на водоскидах, °С	31
34. Дата раннього льодоставу	льодостав відсутній
35. Дата пізнього льодоставу	
36. Дата раннього очищення льоду	
37. Дата пізнього очищення льоду	
Водогосподарський баланс водосховища	
38. Приходна частина в цілому, млн м ³	74,91
39. У т. ч. природний притік, млн м ³	56,17
40. Підживлення, млн м ³	18,74
41. Витратна частина в цілому, млн м ³	74,91
42. У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	28,71
43. Водопостачання інших споживачів, млн м ³	8,01
44. Енергетика, млн м ³	інформація відсутня
45. Зрошування, млн м ³	не здійснюється
46. Санітарні пропуски, млн м ³	15,77
47. Холості скиди, млн м ³	0,5
48. Випаровування, млн м ³	5,92
49. Фільтрація, млн м ³	16
50. Акумуляція усього +/-, млн м ³	-
Характеристики енергетичної споруди	
51. Встановлена потужність, тис. кВт	2321
52. Річне вироблення енергії, млн кВт-г	13406
53. Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	2796
54. Тип турбін	K-200-130
55. Кількість агрегатів	12
56. Основне та резервне паливе	вугілля
57. Річні витрати умовного пального, тис. туп	4940
58. Літня циркуляційна витрата, м ³ /с	93,6
59. Зимова витрата охолоджувальної води, м ³ /с	76,8
60. Річний об'єм охолоджувальної води, м ³ /с	1840
Характеристики напірних споруд гідровузла	
61. Корінні породи основ греблі	суглинок
62. Тип греблі	земляна, залізобетонна (в/з)

Бурштинський гідровузол

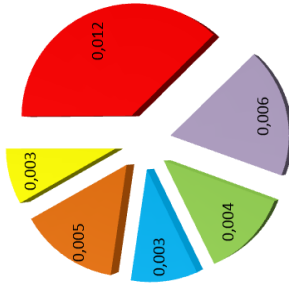
63.	Клас безпеки	СС 2-1
64.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	2,645
65.	Кількість прольотів в/з греблі	2
66.	Максимальна висота напірних споруд, м	13
67.	Довжина в/з греблі по гребню, км	0,27
68.	Ширина в/з греблі по гребню, м	10
69.	Максимальний напір на в/з греблі, м	інформація відсутня
70.	Н тпн робочий, м	інформація відсутня
71.	Н розрахунковий, м	інформація відсутня
72.	Нормальні витрати через в/з, м ³ /с	інформація відсутня
73.	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с	шлюз відсутній
Показники вартості створення гідровузла		
74.	Рік мірила цін	1975
75.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	212880
Показники при створенні водосховища		
76.	Затоплено земель усього, тис. Га	1,978
77.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис. га	0,999
78.	Інших та таких, що не є угіддями, тис. га	0,979
79.	Кількість затоплених населених пунктів	інформація відсутня
80.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	інформація відсутня
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
81.	Площа зони можливого затоплення, тис. га	1,600
82.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	4,2
83.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	3
84.	Імовірна загинь населення у зоні можливого затоплення, %	1,7
85.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	18
86.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	32
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
87.	Промисловий вилов риби, т	9,6
88.	Риборозведення та / або рибозаселення	здійснюється
89.	Зрошування	не здійснюється
90.	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³	0,13
91.	Кількість водозаборів	1
92.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюються
93.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюються

Бурштинський гідровузел

Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
94.	Кількість пам'яток природи	1
95.	Кількість заповідників / заказників	відсутні
96.	Кількість парків	1
97.	Кількість пам'яток історії, музеїв	відсутні
98.	Кількість пам'яток архітектури	відсутні
99.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	4
100.	Кількість мисливських господарств	1
101.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища «Дракон»	веслування на човнах

2. Розрахункові характеристики гідровузла

Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ПН) – **0,032**

Бурштинський гідровузел

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ІПТБ гідровузлів з урахуванням ІПН

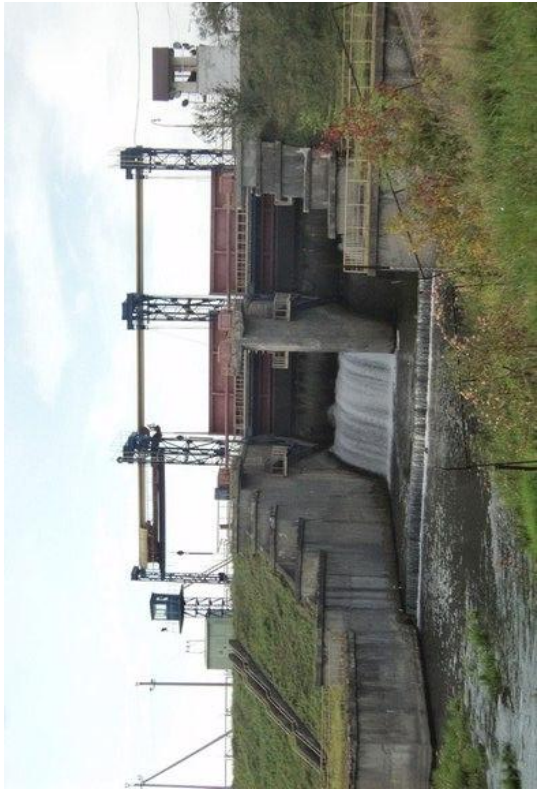


	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

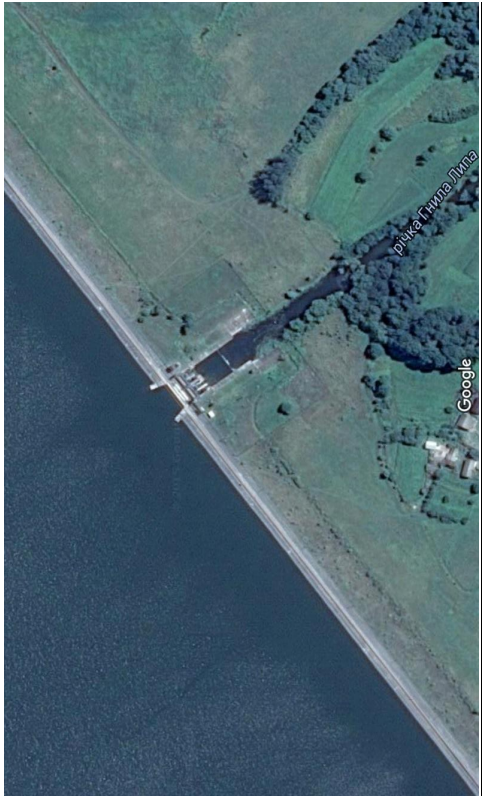
Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,604/ 1
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,110/ 7
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,061/ 2
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,775/ 1

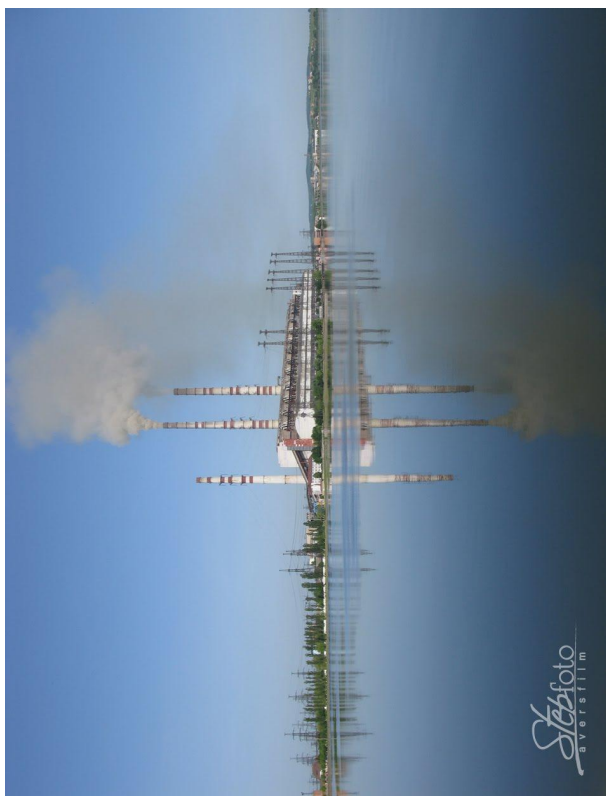
3. Фотографії



Гребля Буриштинського водосховища

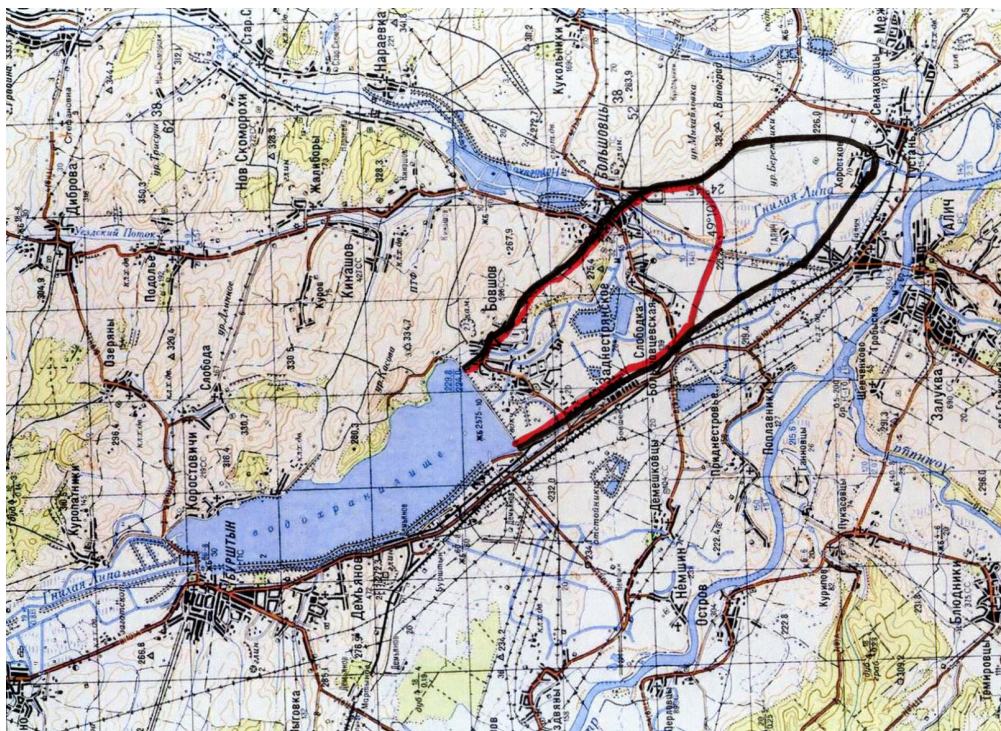


Гребля Буриштинського водосховища (супутник)



Бурштинська ТЕС

4. Карти водосховища



**Карта зони імовірного затоплення внаслідок руйнування
греблі Бурштинського ГВ**

Дніпровський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ГЕС
2. Найменування енергоспоруди	Дніпровська (Запорізька) ГЕС
3. Найменування водостоку	р. Дніпро
4. Найменування басейну	р. Дніпро
5. Розташування	Дніпропетровська обл., Запорізька обл.
6. Розташування створу греблі	Запорізька обл.
7. Відстань гирло - створ, км	321
8. Вид регулювання	тижнєве, добове
9. Тип водосховища	гідроелектростанційне, річкове
10. Призначення водосховища	гідроенергетика, технічне та питне водопостачання (м. Дніпро, м. Кам'янське (м. Дніпродзержинськ), м. Новомосковськ, Дніпровський металургійний комбінат, завод «Запоріжсталь», азотно-туковий завод, Дніпропетровський завод, металургійний завод ім. Петровського та ін.), меліорація (канал Дніпро - Західний Донбас), рибництво, водний транспорт, рекреація
11. Рік введення в експлуатацію	1932, 1951
12. Генеральний проектувальник	ПО «Дніпробуд»
13. Власник енергоспоруди	ПАТ «Укргідроенерго» Адреса: м. Вишгород, Київська обл. Сайт: www.uce.gov.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	водозливна гребля; будівлі ГЕС-1 та ГЕС-2 з монтажними майданчиками; щитова стінка з 9 напрямними трубопроводами ГЕС-1; сполучальні споруди; однокамерний та трикамерний суднохідні шлюзи; глуха гребля лівого берега; ВРП; лісопропускні, рибозагороджувальні споруди; дамби і берегові укріплення (61,8 км)

Дніпровський гідровузол

Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	52000
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	52550
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	1650
18. Позначка НПР, м	51,4
19. Позначка РМО, м	48,5
20. Позначка ФПР, м	51,4
21. Позначка РНС, м	51,4
22. Довжина за НПР, км	129
23. Максимальна ширина за НПР, км	7
24. Максимальна глибина за НПР, м	53
25. Площа дзеркала за НПР, км ²	410
26. Площа водозбору в створі ГВ, км ²	463000
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	200
28. Повний об'єм водосховища, млн м ³	3300
29. Корисний об'єм водосховища, млн м ³	1000
30. Довжина берегової смуги, км	470
31. Дата раннього льодоставу	12/XI
32. Дата пізнього льодоставу	2/III
33. Дата раннього очищення льоду	23/II
34. Дата пізнього очищення льоду	23/IV
Водогосподарський баланс водосховища	
35. Приходна частина в цілому, млн м ³	49120
36. У т. ч. природний притік, млн м ³	45950
37. Підживлення, млн м ³	48570
38. Витратна частина в цілому, млн м ³	49050
39. У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	-
40. Водопостачання інших споживачів, млн м ³	560
41. Енергетика, млн м ³	44750
42. Зрошування, млн м ³	127,7 (станом на 2012 – 11,36)
43. Санітарні попуски, млн м ³	-
44. Холості скиди, млн м ³	-
45. Випаровування, млн м ³	400
46. Фільтрація, млн м ³	-
47. Акумуляція усього +/-, млн м ³	-
Характеристики енергетичної споруди	
48. Тип ГЕС	пригребнева, греблево-руслова
49. Тип турбіни	радіально-осеві, вертикальні
50. Кількість агрегатів	10
51. Встановлена потужність, тис. кВт	1513,1
52. Річне вироблення енергії, млн кВт-г	3640
53. Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	409

54.	Максимальна пропускна здатність турбін, м³/с	4950
55.	Нормальні витрати води через ГЕС, м³/с	1900
Характеристики напірних споруд гідровузла		
56.	Корінні породи основ греблі	граніт, гнейси
57.	Тип греблі	масивна, залізобетонна, водозливна, гравітаційна
58.	Клас безпеки	СС3
59.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	1,3
60.	Кількість прольотів в/з греблі	47
61.	Максимальна висота напірних споруд, м	62
62.	Довжина в/з греблі по гребню, км	1,3
63.	Ширина в/з греблі по гребню, м	27
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м	38,7
65.	Н min робочий, м	35
66.	Н розрахунковий, м	38,7
67.	Нормальні витрати через в/злив, м³/с	26900
68.	Нормальні витрати через шлюз, м³/с	інформація відсутня
Показники вартості створення гідровузла		
69.	Рік мірила цін	1951
70.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	267000
Показники при створенні водосховища		
71.	Затоплено земель усього, тис. га	9,3
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, га	інформація відсутня
73.	Інших та таких, що не є угіддями, га	інформація відсутня
74.	Кількість затоплених населених пунктів	інформація відсутня
75.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	інформація відсутня
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76.	Площа зони можливого затоплення, тис. га	34,200
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	176,799
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	49
79.	Імовірна загиньбель населення у зоні можливого затоплення, %	30
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	80
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	30
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
82.	Промисловий вилов риби, т	706,15
83.	Риборозведення та / або рибозаселення	здійснюється
84.	Зрошування	11,36

Дніпровський гідровузол

85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м³	181,7
86.	Кількість водозаборів	96
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	58
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	450
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
89.	Кількість пам'яток природи	11
90.	Кількість заповідників / заказників	1/11
91.	Кількість парків	8
92.	Кількість пам'яток історії, музеїв	7
93.	Кількість пам'яток архітектури	3
94.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	69
95.	Кількість мисливських господарств	8
96.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	вітирільний спорт, веслування на човнах «Дракон»

2. Розрахункові характеристики гідровузла

Розподіл складових інтегрального показника безпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

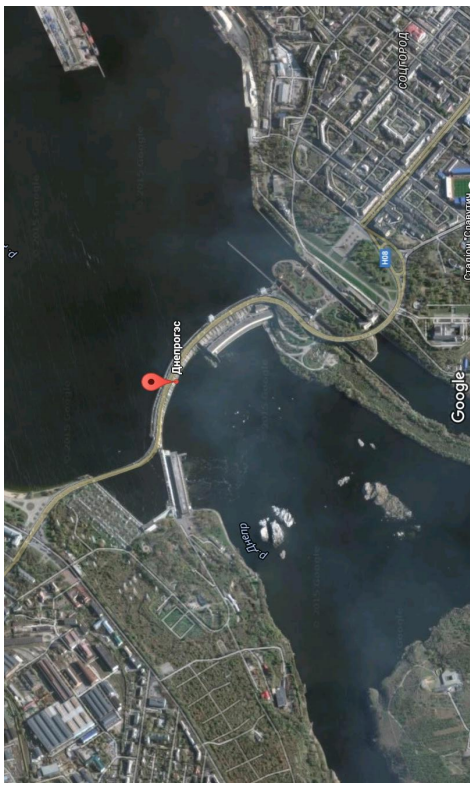
Значення інтегрального показника безпеки (ІПН) – 0.083

Дніпровський гідровузол

3. Фотографії

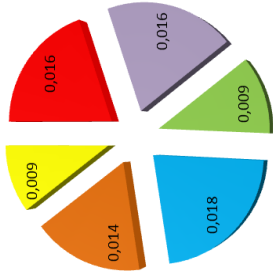


Гребля Дніпровської ГЕС © ПАТ «УкрГідроенерго», фотографія



Гребля Дніпровської ГЕС (спутник)

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ПНН

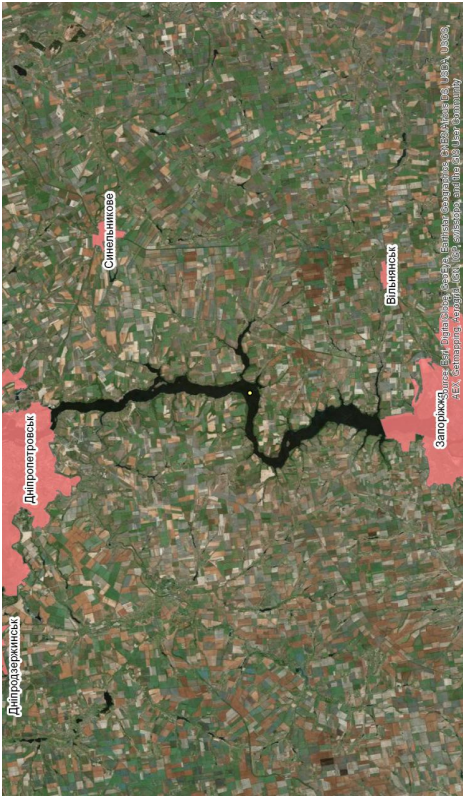


	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,471/3
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,254/2
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,035/12
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,759/2

4. Карта водосховища



Дніпродзержинський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ГЕС
2. Найменування енергоспоруди	Дніпродзержинська ГЕС
3. Найменування водостоку	р. Дніпро
4. Найменування басейну	р. Дніпро
5. Розташування	Дніпропетровська обл., Полтавська обл., Кіровоградська обл.
6. Розташування створу греблі	м. Кам'янське (м. Дніпродзержинськ), Дніпропетровської обл.
7. Відстань гирло - створ, км	450
8. Вид регулювання	тижнєве, добове
9. Тип водосховища	гідроелектростанційне, річкове
10. Призначення водосховища	гідроенергетика, технічне та питне водопостачання, рибництво, рекреація водний транспорт, попуски для забезпечення потреб водоспоживачів у маловодні періоди
11. Рік введення в експлуатацію	1963
12. Генеральний проєктувальник	ПАТ «Укргідропроєкт»
13. Власник енергоспоруди	ПАТ «Укргідроенерго» Адреса: м. Вишгород, Київська обл. Сайт: www.uce.gov.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	ГЕС; водозливна гребля; суднохідні споруди (однокамерний шлюз); земляні греблі; Орельська захисна дамба; берегоукріплення (108,3 км) канал Орель - Дніпро; лісопропускні споруди; рибопропускні та рибозагороджуювальні споруди.
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	52000
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	33800
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	1640
18. Позначка НІР, м	64,0
19. Позначка РМО, м	63,0
20. Позначка ФІР, м	66,0
21. Позначка РНС, м	63,8

Дніпродзержинський гідровузол

Дніпровський гідровузол

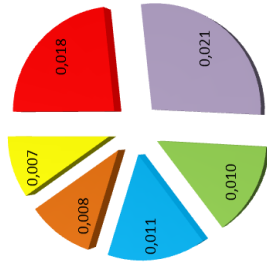
22.	Довжина за НІР, км	114,0
23.	Максимальна ширина за НІР, км	8,0
24.	Максимальна глибина за НІР, м	16,1
25.	Площа дзеркала за НІР, км²	567
26.	Площа водозбору у створі ГВ, тис. км²	424,0
27.	Площа дзеркала за РМО, км²	519
28.	Повний об'єм водосховища, млн м³	2460
29.	Корисний об'єм водосховища, млн м³	300
30.	Довжина берегової смуги, км	360
31.	Дата раннього льодоставу	13/XII
32.	Дата пізнього льодоставу	23/I
33.	Дата раннього очищення льоду	23/II
34.	Дата пізнього очищення льоду	24/IV
Водогосподарський баланс водосховища		
35.	Приходна частина в цілому, млн м³	46300
36.	У т. ч. природний притік, млн м³	1330
37.	Підживлення, млн м³	44840
38.	Витратна частина в цілому, млн м³	46619,1
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м³	20
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м³	194
41.	Енергетика, млн м³	інформація відсутня
42.	Зрошування, млн м³	9,1 (станом на 2012 р. – 0)
43.	Санітарні попуски, млн м³	-
44.	Холості скиди, млн м³	-
45.	Випаровування, млн м³	530
46.	Фільтрація, млн м³	260
47.	Акумуляція усього +/-, млн м³	20
Характеристики енергетичної споруди		
48.	Тип ГЕС	пригребнева, греблево-русова
49.	Тип турбіни	обертovo-лопасні, вертикальні
50.	Кількість агрегатів	8
51.	Встановлена потужність, тис. кВт	369,6
52.	Річне вироблення енергії, млн кВт·г	1250
53.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	275
54.	Максимальна пропускна здатність турбін, м³/с	4200
55.	Нормальні витрати через ГЕС, м³/с	2800
Характеристики напірних споруд гідровузла		
56.	Корінні породи основ греблі	алювій, граніто-гнейси
57.	Тип греблі	бетонна (в/з), земляна
58.	Клас безпеки	СС2-1
59.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	36,5

Дніпродзержинський гідровузол

60.	Кількість прольотів в/з греблі	10
61.	Максимальна висота напірних споруд, м	28
62.	Довжина в/з греблі по гребню, км	0,192
63.	Ширина в/з греблі по гребню, м	13
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м	15,5
65.	Н тіп робочий, м	10
66.	Н розрахунковий, м	155
67.	Нормальні витрати через в/злив, м³/с	20700
68.	Нормальні витрати через шлюз, м³/с	400
Показники вартості створення гідровузла		
69.	Рік мірила цін	1963
70.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	108000
Показники при створенні водосховища		
71.	Затоплено земель усього, тис. га	69,8
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис. га	інформація відсутня
73.	Інших та таких, що не є угіддями, тис. га	інформація відсутня
74.	Кількість затоплених населених пунктів	93
75.	Кількість переселеного населення тис. осіб	53
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76.	Площа зони можливого затоплення, га	інформація відсутня
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. Осіб	інформація відсутня
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	інформація відсутня
79.	Імовірна загинь населення у зоні можливого затоплення, %	інформація відсутня
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
82.	Промисловий вилов риби, т	956,02
83.	Риборозведення та / або рибозаселення	здійснюється
84.	Зрошування	не здійснюється
85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м³	52,39
86.	Кількість водозаборів	4
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	4
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	500
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
89.	Кількість пам'яток природи	3
90.	Кількість заповідників / заказників	8/14

Дніпродзержинський гідровузол

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН



пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислово, сільськогосподарську та соціальну сфери

1. Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетики» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,117/9
2. Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,115/6
3. Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,043/5
4. Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,276/9

91. Кількість парків	1
92. Кількість пам'яток історії, музеїв	29
93. Кількість пам'яток архітектури	Відсутні
94. Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	41
95. Кількість мисливських господарств	11
96. Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	вітрильний спорт, риболовний спорт

2. Розрахункові характеристики гідровузла

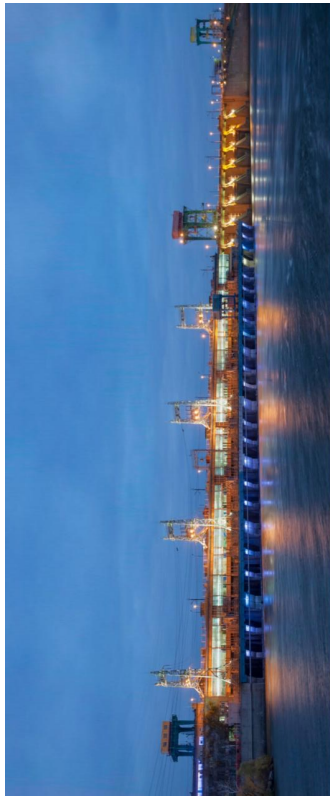
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



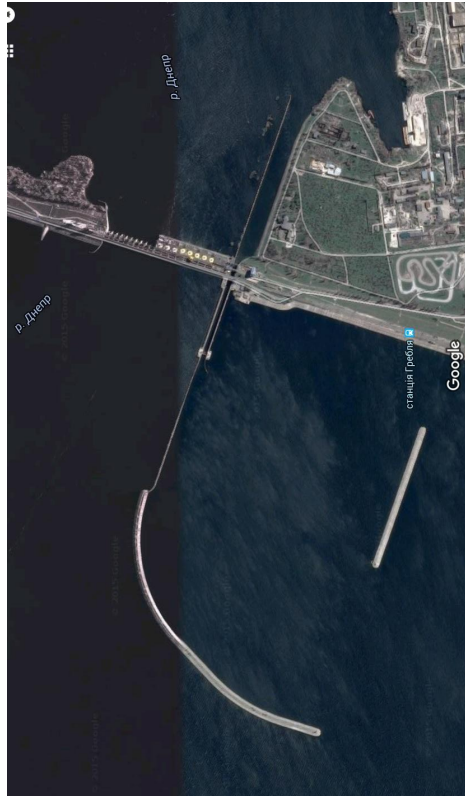
пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ППН) – 0,075

3. Фотографії

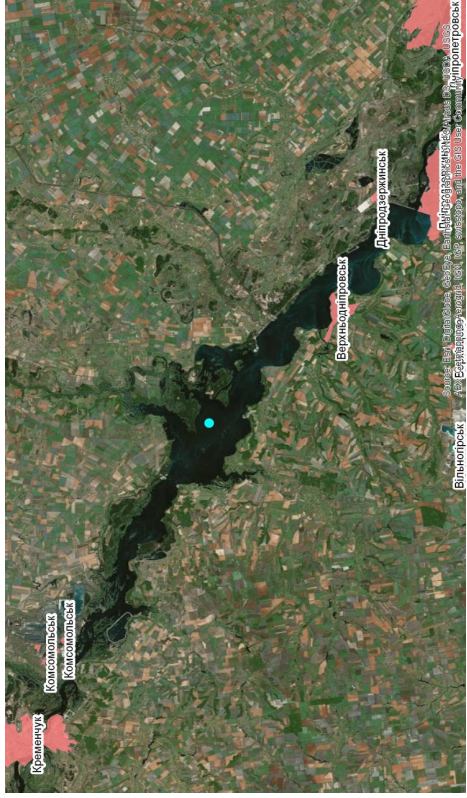


Гребля Дніпродзержинської ГЕС (© ПАТ «Укргідроенерго», фотографія)



Гребля Дніпродзержинської ГЕС (супутник)

4. Карта водосховища



Дністровський гідровузол (ГЕС-1)

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоживача	ГЕС
2. Найменування енергоспоживача	Дністровська ГЕС
3. Найменування водостоків	р. Дністер
4. Найменування басейну	р. Дністер
5. Розташування	Вінницька обл., Хмельницька обл., Чернівецька обл.
6. Розташування створу греблі	м. Новоїсторівськ Сокирянський р-н, Чернівецька обл.
7. Відстань гирло - створ, км	677,7
8. Вид регулювання	річне
9. Тип водосховища	гідроелектростанційне, руслове
10. Призначення водосховища	гідроенергетика, рибицтво, питне та технічне водопостачання, рекреація, боротьба з повеннями
11. Рік введення в експлуатацію	1981-1989
12. Генеральний проектувальник	ПАТ «Укргідропроєкт»
13. Власник енергоспоживача	ПАТ «Укргідроенерго» Адреса: м. Вишгород, Київська обл. Сайт: www.uce.gov.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	ГЕС водозливного типу з блоком монтажного майданчика: камінно-земляні греблі правобережна та лівобережна; сполучувальні споруди; ВРП 330/110 кВ на лівому березі; автомобільна магістраль, ГАЕС.
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	8650
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	інформація відсутня
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	274,0
18. Позначка ННП, м	121,0
19. Позначка РМО, м	102,5
20. Позначка ФПР, м	125,0
21. Позначка РНС, м	навігація відсутня
22. Довжина за ННП, км	194,0
23. Максимальна ширина за ННП, км	1,0

Дністровський гідровузол

24.	Максимальна глибина за ННП, м	54,0	інформація відсутня
25.	Площа дзеркала за ННП, км ²	142,0	
26.	Площа волозбору в створі ГВ, тис. км ²	40,5	
27.	Площа дзеркала за РМО, км ²	76,8	
28.	Повний об'єм водосховища, млн м ³	3000,00	
29.	Корисний об'єм водосховища, млн м ³	2000,00	
30.	Довжина берегової смуги, км	750,00	
31.	Дата раннього льодоставу	інформація відсутня	
32.	Дата пізнього льодоставу	інформація відсутня	
33.	Дата раннього очищення льоду	інформація відсутня	
34.	Дата пізнього очищення льоду	інформація відсутня	
Водогосподарський баланс водосховища			
35.	Приходна частина в цілому, млн м ³	інформація відсутня	
36.	У т. ч. Природний притік, млн м ³		
37.	Підживлення, млн м ³		
38.	Витратна частина в цілому, млн м ³		
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³		
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м ³		
41.	Енергетика, млн м ³		
42.	Зрошування, млн м ³		
43.	Санітарні пропуски, млн м ³		
44.	Холості скиди, млн м ³		
45.	Випаровування, млн м ³		
46.	Фільтрація, млн м ³		
47.	Акумуляція усього +/-, млн м ³		
Характеристики енергетичної споруди			
48.	Тип ГЕС	пригреблева, греблево-русова	
49.	Тип турбіни	ПЛ-60-В-600	
50.	Кількість агрегатів	6	
51.	Встановлена потужність, тис. кВт	702	
52.	Річне вироблення енергії, млн кВт·г	865	
53.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	372	
54.	Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с	2000	
55.	Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с	інформація відсутня	
Характеристики напірних споруд гідровузла			
56.	Корінні породи основ греблі	інформація відсутня	
57.	Тип греблі	бетонна в/з	
58.	Клас безпеки	ССЗ	
59.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	інформація відсутня	
60.	Кількість прольотів в/з греблі	12	
61.	Максимальна висота напірних споруд, м	60	

62.	Довжина в/з греблі по гребню, км	1,1
63.	Ширина в/з греблі по гребню, м	інформація відсутня
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м	54
65.	Н тпн робочий, м	інформація відсутня
66.	Н розрахунковий, м	40,5
67.	Нормальні витрати через в/злив, м³/с	інформація відсутня
68.	Нормальні витрати через шлюз, м³/с	шлюз відсутній
Показники вартості створення гідровузла		
69.	Рік мірила цін	інформація відсутня
70.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	інформація відсутня
Показники при створенні водосховища		
71.	Затоплено земель усього, га	
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, га	
73.	Інших та таких, що не є угіддями, га	інформація відсутня
74.	Кількість затоплених населених пунктів	
75.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76.	Площа зони можливого затоплення, тис. га	9,170
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	71,143
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	30
79.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	21
80.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	48
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
81.	Промисловий вилов риби, т	25,75
82.	Риборозведення та / або рибозаселення	здійснюється
83.	Зрошування	не здійснюється
84.	Питне та господарське водоспоживання, млн м³	7,42
85.	Кількість водозаборів	2
86.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюється
87.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюється
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
88.	Кількість пам'яток природи	8
89.	Кількість заповідників / заказників	відсутні / 18
90.	Кількість парків	2
91.	Кількість пам'яток історії, музеїв	відсутні
92.	Кількість пам'яток архітектури	2

93.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	20
94.	Кількість мисливських господарств	8
95.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	риболовний спорт, веслування на байдарках

2. Розрахункові характеристики гідровузла

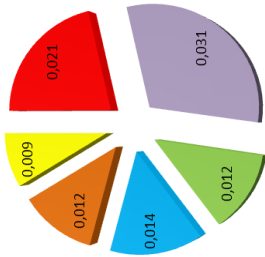
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ІПН) — **0,100**

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН

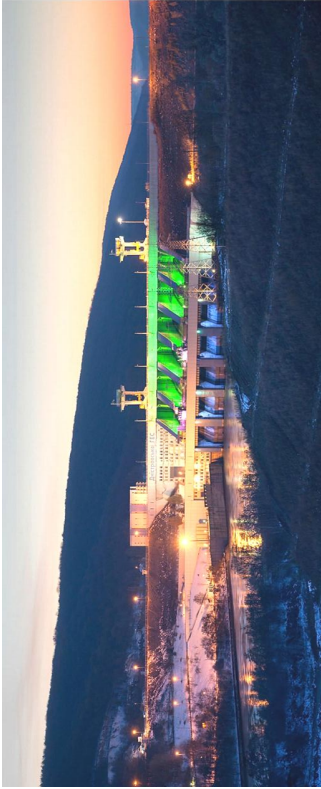


	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

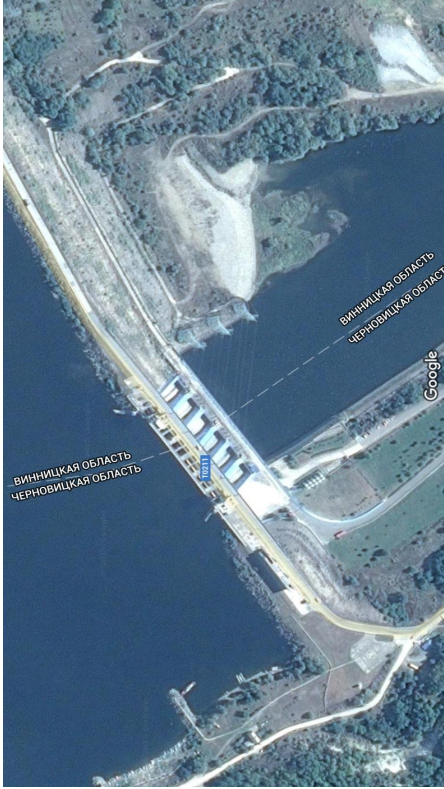
Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,231 /5
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,049 /12
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,022 /18
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,303 / 8

3. Фотографії

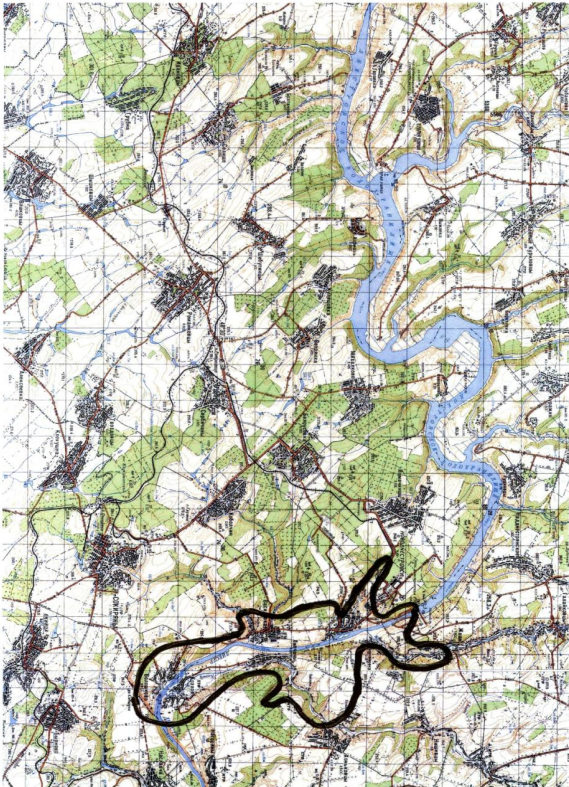


Гребля Дністровської ГЕС-1 (© ПАТ «Укрднісперен», фотографія)



Гребля Дністровської ГЕС-1 (супутник)

4. Карти водосховища



Карта зони ймовірного затоплення внаслідок руйнування греблі
Дністровського ГВ

Іскрівський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	відсутня
2. Найменування енергоспоруди	-
3. Найменування водостоку	р. Інгулець
4. Найменування басейну	Південний Буг
5. Розташування	Кіровоградська обл.
6. Розташування створу греблі	с. Іскрівка, Петрівський р-н, Кіровоградська обл.
7. Відстань гирло - створ, км	366
8. Вид регулювання	сезонне
9. Тип водосховища	руслове
10. Призначення водосховища	технічне водопостачання, зрошення, рекреація
11. Рік введення в експлуатацію	1958
12. Генеральний проєктувальник	Водокалпроект
13. Власник енергоспоруди	інформація відсутня
14. Перелік основних споруд ГВ	земляна гребля, насосна станція для промислового водопостачання та зрошування
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	291
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	250
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	897
18. Позначка НПР, м	9
19. Позначка РМО, м	10
20. Позначка ФПР, м	11
21. Позначка РНС, м	судноплавство відсутнє
22. Довжина за НПР, км	35
23. Максимальна ширина за НПР, км	1,7
24. Максимальна глибина за НПР, м	14,5
25. Площа дзеркала за НПР, км ²	11
26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км ²	4,118
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	4,0
28. Повний об'єм водосховища, млн м ³	40,7
29. Корисний об'єм водосховища, млн м ³	31,0
30. Довжина берегової смуги, км	74
31. Дата раннього льодоставу	XII
32. Дата пізнього льодоставу	I
33. Дата раннього очищення льоду	III

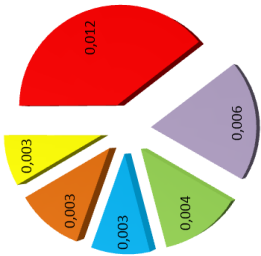
Іскрівський гідровузол

34.	Дата пізнього очищення льоду	IV
Водогосподарський баланс водосховища		
35.	Приходна частина в цілому, млн м³	170
36.	У т. ч. природний приріток, млн м³	165
37.	Підживлення, млн м³	0
38.	Витратна частина в цілому, млн м³	170
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м³	-
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м³	20,0
41.	Енергетика, млн м³	0
42.	Зрошування, млн м³	0
43.	Санітарні пропуски, млн м³	1,57
44.	Холості скиди, млн м³	119
45.	Випаровування, млн м³	9,85
46.	Фільтрація, млн м³	1,26
47.	Акумуляція усього +/-, млн м³	0
Характеристики енергетичної споруди		
енергетична споруда відсутня		
Характеристики напірних споруд гідровузла		
48.	Корінні породи основ греблі	суглинки, піски
49.	Тип греблі	земляна, залізобетонна (в/з)
50.	Клас безпеки	СС1
51.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	365
52.	Кількість прольотів в/з греблі	4
53.	Максимальна висота напірних споруд, м	13
54.	Довжина в/з греблі по гребню, км	0,365
55.	Ширина в/з греблі по гребню, м	10
56.	Максимальний напір на в/з греблі, м	16
57.	Н тіп робочий, м	5
58.	Н розрахунковий, м	інформація відсутня
59.	Нормальні витрати через в/злив, м³/с	інформація відсутня
60.	Нормальні витрати через шлюз, м³/с	шлюз відсутній
Показники вартості створення гідровузла		
61.	Рік мірила цін	1982
62.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	14,2
Показники при створенні водосховища		
63.	Затоплено земель усього, тис. Га	
64.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, га	
65.	Інших та таких, що не є угіддями, га	інформація відсутня
66.	Кількість затоплених населених пунктів	
67.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
68.	Площа зони можливого затоплення, га	
69.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. Осіб	інформація відсутня

70.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	
71.	Імовірна загиньбель населення у зоні можливого затоплення, %	
72.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
73.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
74.	Промисловий вилов риби, т	0,93
75.	Риборозведення та / або рибозаселення	не здійснюється
76.	Зрошування	не здійснюється
77.	Питне та господарське водоспоживання, млн м³	9,7
78.	Кількість водозаборів	2
79.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюються
80.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
81.	Кількість пам'яток природи	відсутні
82.	Кількість заповідників / заказників	2/2
83.	Кількість парків	відсутні
84.	Кількість пам'яток історії, музеїв	8
85.	Кількість пам'яток архітектури	8
86.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	25
87.	Кількість мисливських господарств	1
88.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	веслування на човнах «Дракон»

2. Розрахункові характеристики гідровузла

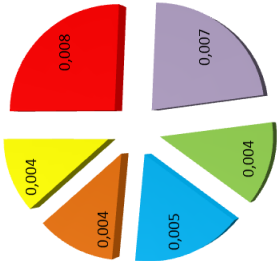
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



	пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
	пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
	пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
	пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглій до нього території
	пов'язані із соціальною сферою
	пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ПН) – 0,031

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ПНН



	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Іскрівський гідровузол

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0 / 16
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,108 / 8
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,046 / 4
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,154 / 13

3. Фотографії



Гребля Іскрівського ГВ

Іскрівський гідровузол

28.	Повний об'єм водосховища, млн м ³	2500
29.	Корисний об'єм водосховища, млн м ³	300
30.	Довжина берегової смуги, км	411
31.	Дата раннього льодоставу	6/XI
32.	Дата пізнього льодоставу	27/XII
33.	Дата раннього очищення льоду	25/II
34.	Дата пізнього очищення льоду	16/IV
Водогосподарський баланс водосховища		
35.	Приходна частина в цілому, млн м ³	43420
36.	У т. ч. природний притік, млн м ³	42793
37.	Підживлення, млн м ³	344
38.	Витратна частина в цілому, млн м ³	43328
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	-
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м ³	268
41.	Енергетика, млн м ³	інформація відсутня
42.	Зрошування, млн м ³	-
43.	Санітарні попуски, млн м ³	-
44.	Холості скиди, млн м ³	-
45.	Випаровування, млн м ³	293
46.	Фільтрація, млн м ³	97
47.	Акумуляція усього +/-, млн м ³	-
Характеристики енергетичної споруди		
48.	Тип ГЕС	руслово-греблева
49.	Тип турбіни	горизонтальні капсульні
50.	Кількість агрегатів	24
51.	Встановлена потужність, тис. кВт	472
52.	Річне вироблення енергії, млн кВт·г	823
53.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	303
54.	Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с	7300
55.	Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с	894,2
Характеристики напірних споруд гідровузла		
56.	Корінні породи основ греблі	алювій, мергель, суглинок
57.	Тип греблі	земляна, залізобетонна
58.	Клас безпеки	СС2-1
59.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	16,7
60.	Кількість прольотів в/з греблі	24
61.	Максимальна висота напірних споруд, м	25
62.	Довжина в/с греблі по гребню, км	0,335
63.	Ширина в/с греблі по гребню, м	10,0
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м	15
65.	Н міні робочий, м	26
66.	Н розрахунковий, м	7,4
67.	Нормальні витрати через в/злив, м ³ /с	19300
68.	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с	13200

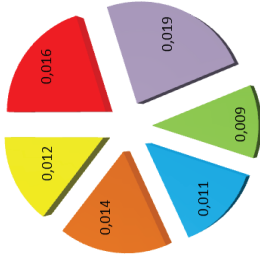
Канівський гідровузел

Показники вартості створення гідровузла		
69.	Рік мірила цін	1972
70.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	165
Показники при створенні водосховища		
71.	Затоплено земель усього, тис. га	65
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис. га	інформація відсутня
73.	Інших та таких, що не є угіддями, тис. га	інформація відсутня
74.	Кількість затоплених населених пунктів	47
75.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	інформація відсутня
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76.	Площа зони можливого затоплення, га	572,3
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	91,5
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	52
79.	Імовірна загибель населення у зоні можливого затоплення, %	інформація відсутня
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
82.	Промисловий вилов риби, т	670,7
83.	Риборозведення та / або рибозаселення	здійснюється
84.	Зрошування	2,59
85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³	0,007
86.	Кількість водозаборів	6
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	156
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	1145
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
89.	Кількість пам'яток природи	7
90.	Кількість заповідників / заказників	7/6
91.	Кількість парків	1
92.	Кількість пам'яток історії, музеїв	9
93.	Кількість пам'яток архітектури	2
94.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	22
95.	Кількість мисливських господарств	15
96.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	вітрильний спорт, веслування на човнах «Дракон»; спортивний туризм (вітрильний).

Канівський гідровузел

2. Розрахункові характеристики гідровузла

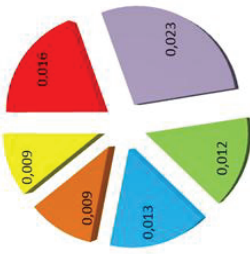
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ІПН) – 0,081

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ІПН



пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
пов'язані із забезпеченням ефективних управлінь та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

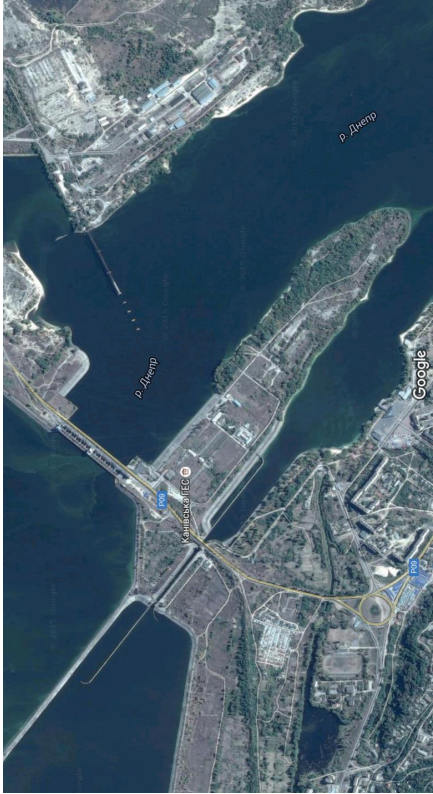
Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1. Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,152 / 8
2. Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,178 / 4
3. Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,037 / 9
4. Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,368 / 6

3. Фотографії



Гребля Канивської ГЕС (© ПАТ «УкрГідроенерго», фотографія)



Гребля Канивської ГЕС (спутник)

4. Карта водосховища



Карачунівський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

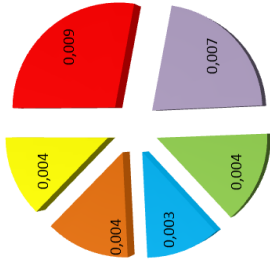
Загальна інформація	
1. Тип енергоспороди	відсутня
2. Найменування ТЕС/ТЕС	-
3. Найменування водостоку	р. Інгулець
4. Найменування басейну	р. Дніпро
5. Розташування	Дніпропетровська обл.
6. Розташування створу греблі	м. Кривий Ріг Криворізький р-н, Дніпропетровська обл.
7. Відстань гірло - створ, км	83
8. Вид регулювання	багаторічне
9. Тип водосховища	руслоне
10. Призначення водосховища	водопостачання м. Кривий Ріг, зрошування, рекреація
11. Рік введення в експлуатацію	1932-1958
12. Генеральний проєктувальник	Укрводоканалпроект
13. Власник енергоспороди	дані відсутні
14. Перелік основних споруд ГВ	Камінно-накидна гребля, водонасосна станція продуктивністю 1260 м³/год, два бетонних двопротітних водоскиди
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м³	256
16. Середній паводковий стік у створі, млн м³	213
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м³/с	1420
18. Позначка НПР, м	59,0
19. Позначка РМО, м	47,8
20. Позначка ФПР, м	59,7
21. Позначка РНС, м	судноплавство відсутнє
22. Довжина за НПР, км	35
23. Максимальна ширина за НПР, км	5,3
24. Максимальна глибина за НПР, м	19,1
25. Площа дзеркала за НПР, км²	44,80
26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км²	6,550
27. Площа дзеркала за РМО, км²	8,2
28. Повний об'єм водосховища, млн м³	308,53
29. Корисний об'єм водосховища, млн м³	288,5
30. Довжина берегової смуги, км	92
31. Дата раннього льодоставу	20/XII
32. Дата пізнього льодоставу	10/I

33	Дата раннього очищення льоду	05/ІІІ
34	Дата пізнього очищення льоду	05/ІV
Водогосподарський баланс водосховища		
35	Приходна частина в цілому, млн м ³	333,45
36	У т. ч. природний притік, млн м ³	-
37	Підживлення, млн м ³	0
38	Витратна частина в цілому, млн м ³	324,88
39	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	188,63
40	Водопостачання інших споживачів, млн м ³	73,28
41	Енергетика, млн м ³	інформація відсутня
42	Зрошування	9,41 (станом на 2012 р. – 0)
43	Санітарні пропуски, млн м ³	0
44	Холодні склади, млн м ³	54,2
45	Випаровування, млн м ³	0
46	Фільтрація, млн м ³	44,99
47	Акумуляція усього +/-, млн м ³	8,57
Характеристики енергетичної споруди		
Характеристики енергетичної споруди		
Характеристики напірних споруд гідровузла		
48	Корінні породи основ греблі	скельні породи
49	Тип греблі	камінно-накидна
50	Клас безпеки	СС2-І
51	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	0,205
52	Кількість прольотів в/з греблі	2
53	Максимальна висота напірних споруд, м	21
54	Довжина греблі по гребню, км	0,205
55	Ширина греблі по гребню, м	8
56	Максимальний напір на в/з греблі, м	21,0
57	N тпн робочий, м	інформація відсутня
58	N розрахунковий, м	інформація відсутня
59	Нормальні витрати через в/злив, м ³ /с	інформація відсутня
60	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с	шлюз відсутній
Показники вартості будівництва гідровузла		
61	Рік мірила цін	1982
62	Повна проєктна вартість, тис. рад. крб	2450
Показники при створенні водосховища		
63	Затоплено земель усього, га	
64	У т. ч. сільськогосподарських угідь, га	
65	Інших та таких, що не є угіддями, га	інформація відсутня
66	Кількість затоплених населених пунктів	
67	Кількість переселеного населення, тис. осіб	
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
68	Площа зони можливого затоплення, га	
69	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	інформація відсутня

70	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	інформація відсутня
71	Імовірна загинбель населення у зоні можливого затоплення, %	
72	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	
73	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
74	Промисловий вилов риби, т	82,4
75	Риборозведення та / або рибозаселення	здійснюється
76	Зрошування	не здійснюється
77	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³	163,01
78	Кількість водозаборів	1
79	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюються
80	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
81	Кількість пам'яток природи	1
82	Кількість заповідників / заказників	відсутні
83	Кількість парків	відсутні
84	Кількість пам'яток історії, музеїв	2
85	Кількість пам'яток архітектури	відсутні
86	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	61
87	Кількість мисливських господарств	1
88	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	не проводяться

2. Розрахункові характеристики гідровузла

Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ПН) – 0,031

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН



пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторії водосховищ і прилеглих до них територій
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1. Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0 / 16
2. Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,179 / 3
3. Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,024 / 17
4. Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,203 / 11

3. Фотографії



Гребля Карачунівського ГВ

Водогосподарський баланс водосховища			
35. Приходна частина в цілому, млн м ³		415,54	
36. У т. ч. природний притік, млн м ³		-	
37. Підживлення, млн м ³		-	
38. Витратна частина в цілому, млн м ³		415,54	
39. У т. ч. незворотні втрати, млн м ³		-	
40. Водопостачання інших споживачів, млн м ³		-	
41. Енергетика, млн м ³		інформація відсутня	
42. Зрошування, млн м ³		-	
43. Санітарні пропуски, млн м ³		123,58	
44. Холості скиди, млн м ³		-	
45. Випаровування, млн м ³		1,96	
46. Фільтрація, млн м ³		-	
47. Акумуляція усього +/-, млн м ³		-	
Характеристики енергетичної споруди			
48. Встановлена потужність, тис. кВт		5,1	
49. Річне вироблення енергії, млн кВт-г		13,2	
50. Кількість персоналу, осіб (2012 р.)		7	
51. Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с		430	
52. Нормальні витрати через в/злив, м ³ /с		20	
53. Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с		430	
54. Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с		шлюз відсутній	
55. Тип ГЕС		пригребельна	
56. Тип турбіни		інформація відсутня	
57. Кількість агрегатів		3	
Характеристики напірних споруд гідровузла			
58. Корінні породи основ греблі		суглинок	
59. Тип греблі		земляна, залізобетонна	
60. Клас безпеки		СС1	
61. Загальна довжина напірного фронту ГВ, км		0,120	
62. Кількість прольотів в/з греблі		2	
63. Максимальна висота напірних споруд, м		18,6	
64. Довжина в/з греблі по гребню, км		0,120	
65. Ширина в/з греблі по гребню, м		6	
66. Максимальний напір на в/з греблі, м		16	
67. Н тіп робочий, м		інформація відсутня	
68. Н розрахунковий, м		інформація відсутня	
Показники вартості створення гідровузла			
69. Рік мірила цін		1963	
70. Повна проєктна вартість, млн рад. крб		1,263	
Показники при створенні водосховища			
71. Затоплено земель усього, тис. га		0,265	
72. У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис. га			
73. Інших та таких, що не є угіддями, тис. га		інформація відсутня	

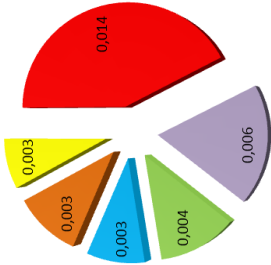
Касперівський гідровузол

74. Кількість затоплених населених пунктів		інформація відсутня
75. Кількість переселеного населення, тис. осіб		
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76. Площа зони можливого затоплення, га		
77. Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб		
78. Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення		
79. Імовірна загибель населення у зоні можливого затоплення, %		інформація відсутня
80. Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %		
81. Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %		
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
82. Промисловий вилов риби, т		82,4
83. Рибозоведення та / або рибозаселення		не здійснюється
84. Зрошування		не здійснюється
85. Питне та господарське водоспоживання, млн м ³		не здійснюється
86. Кількість водозаборів		відсутні
87. Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік		не здійснюються
88. Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік		не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
89. Кількість пам'яток природи		4
90. Кількість заповідників / заказників		відсутні / 2
91. Кількість парків		1
92. Кількість пам'яток історії, музеїв		1
93. Кількість пам'яток архітектури		3
94. Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)		4
95. Кількість мисливських господарств		1
96. Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища		веслування на байдарках

Касперівський гідровузол

2. Розрахункові характеристики гідровузла

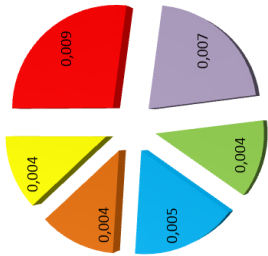
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



	пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
	пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
	пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
	пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
	пов'язані із соціальною сферою
	пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ПНН) – 0,032

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ПНН



	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Фактори позитивного впливу Гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,002 / 12
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,118 / 5
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,047 / 3
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,166 / 12

3. Фотографії



Гребля Касперівської ГЕС

Каховський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ГЕС
2. Найменування енергоспоруди	Каховська ГЕС
3. Найменування водостоку	р. Дніпро
4. Найменування басейну	р. Дніпро
5. Розташування гідровузла	Дніпропетровська обл., Запорізька обл., Херсонська обл.
6. Розташування створу греблі	м. Нова Каховка Херсонська обл.
7. Відстань ґирло - створ, км	91
8. Вид регулювання	річне
9. Тип водосховища	руслове
10. Призначення водосховища	Гідроенергетика, судноплавство, зрошення, технічне та побутове водопостачання (м. Нікополь, м. Марганець, м. Орджонікідзе та ін., а також АРК), рибництво, рекреація.
11. Рік введення в експлуатацію	1964
12. Генеральний проектувальник	ПАТ «Укргідропроєкт»
13. Власник енергоспоруди	ПАТ «Укргідроенерго» Адреса: м. Вишгород, Київська обл. Сайт: www.uce.gov.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	ГЕС суміщеного типу з донними водосхидами; бетонна водозливна гребля; суднохідні споруди (однокамерний шлюз); лісопропускні споруди; рибопропускні та рибозагороджувальні споруди; земляна гребля; водозабірна споруда Північно-Кримського зрошувального каналу; дамби та берегові укріплення довжиною 206,7 км
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	53100
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	33800
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	1656
18. Позначка НІР, м	16,0
19. Позначка РМО, м	12,7
20. Позначка ФПР, м	18,0
21. Позначка РНС, м	14,0

Каховський гідровузол



Гребля Касперівської ГЕС (супутник)

4. Карта водосховища



Касперівський гідровузол

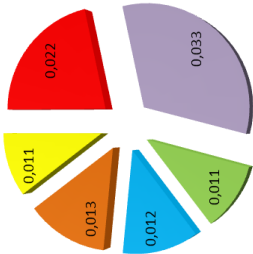
22.	Довжина за НІР, км	238,0
23.	Максимальна ширина за НІР, км	24,2
24.	Максимальна глибина за НІР, м	24,0
25.	Площа дзеркала за НІР, км ²	2150
26.	Площа водозбору в створі ГВ, тис. км ²	482,0
27.	Площа дзеркала за РМО, км ²	1876
28.	Повний об'єм водосховища, млн м ³	18200
29.	Корисний об'єм водосховища, млн м ³	6780
30.	Довжина берегової смуги, км	896
31.	Дата раннього льодоставу	30/XI
32.	Дата пізнього льодоставу	4/II
33.	Дата раннього очищення льоду	18/II
34.	Дата пізнього очищення льоду	8/IV
Водогосподарський баланс водосховища		
35.	Приходна частина в цілому, млн м ³	46230
36.	У т. ч. природний притік, млн м ³	4500
37.	Підживлення, млн м ³	330
38.	Витратна частина в цілому, млн м ³	48160
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	2040
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м ³	600
41.	Енергетика, млн м ³	39910
42.	Зрошування, млн м ³	4110
43.	Санітарні пропуски, млн м ³	500
44.	Холості скиди, млн м ³	-
45.	Випаровування, млн м ³	2040
46.	Фільтрація, млн м ³	120
47.	Акумуляція усього +/-, млн м ³	360
Характеристики енергетичної споруди		
48.	Тип ГЕС	гребельно-русова
49.	Тип турбіни	поворотно-лопатевої
50.	Кількість агрегатів	6
51.	Встановлена потужність, тис. кВт	329
52.	Річне вироблення енергії, млн кВт-г	1420
53.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	237
54.	Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с	2600
55.	Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с	4960
Характеристики напірних споруд гідровузла		
56.	Корінні породи основ греблі	460
57.	Тип греблі	земляна, залізобетонна (в/з)
58.	Клас безпеки	СС3

Каховський гідровузол

59.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	3,720
60.	Кількість прольотів в/з греблі	28
61.	Максимальна висота напірних споруд, м	30
62.	Довжина в/з греблі по гребню, км	3,192
63.	Ширина в/з греблі по гребню, м	78
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м	16,5
65.	Н min робочий, м	17
66.	Н розрахунковий, м	9
67.	Нормальні витрати через в/злив, м ³ /с	21400
68.	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с	460
Показники вартості створення гідровузла		
69.	Рік мірила цін	1982
70.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	487,99
Показники при створенні водосховища		
71.	Затоплено земель усього, тис. га	0,22
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, га	інформація відсутня
73.	Інших та таких, що не є угіддями, га	інформація відсутня
74.	Кількість затоплених населених пунктів	інформація відсутня
75.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	34
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76.	Площа зони можливого затоплення, га	64000
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	92,349
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	40
79.	Імовірна загибель населення у зоні можливого затоплення, %	до 0,5
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	15
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	30
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
82.	Промисловий вилов риби, т	2413,16
83.	Риборозведення та / або рибозаселення	здійснюється
84.	Зрошування	1046,85
85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³	81,68
86.	Кількість водозаборів	40
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	227
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	818
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
89.	Кількість пам'яток природи	8

Каховський гідровузол

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН



пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі	0,104 / 10
пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій	0,258 / 1
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі	0,038 / 8
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю	0,4 / 5
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі	
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства	

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1. Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,104 / 10
2. Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,258 / 1
3. Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,038 / 8
4. Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,4 / 5

90.	Кількість заповідників / заказників	2/18
91.	Кількість парків	3
92.	Кількість пам'яток історії, музеїв	124
93.	Кількість пам'яток архітектури	8
94.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	72
95.	Кількість мисливських господарств	14
96.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	вітрильний спорт, веслування на човнах «Дракон»

2. Розрахункові характеристики гідровузла

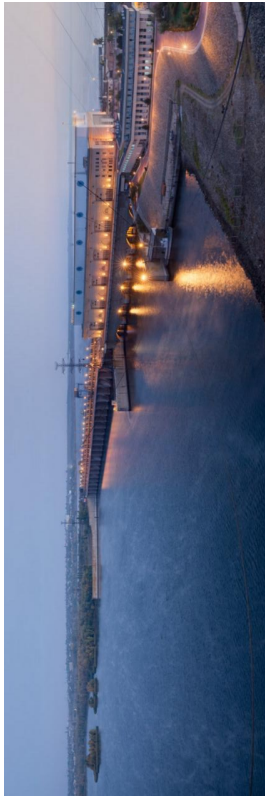
Розподіл складових інтегрального показника безпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами	
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів	
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів	
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території	
пов'язані із соціальною сферою	
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами	

Значення інтегрального показника безпеки (ППН) – 0,102

3. Фотографії

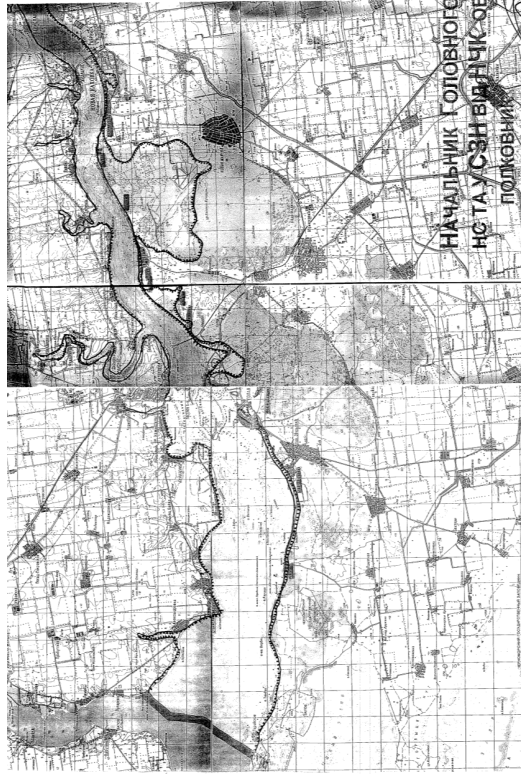


Гребля Каховської ГЕС (© ПАТ «УкрГідроенерго», фотографія)



Гребля Каховської ГЕС (супутник)

4. Карти водосховища



Карта зони імовірного затоплення внаслідок руйнування греблі Каховського ГВ

Київський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспокуси	ГЕС
2. Найменування енергоспокуси	Київська ГЕС
3. Найменування водосток	р. Дніпро
4. Найменування басейну	р. Дніпро
5. Розташування	Чернігівська обл., Київська обл.
6. Розташування створу греблі	15 км вище м. Києва у м. Вишгород, Київська обл.
7. Відстань гирло - створ, км	836
8. Вид регулювання	сезонне
9. Тип водосховища	руслове
10. Призначення водосховища	гідроенергетика, судноплавство, зрошення, водозабезпечення, рекреація, попуски у рибництво, рекреація, попуски у маловодні періоди
11. Рік введення в експлуатацію	1964
12. Генеральний проєктувальник	ПАО «Укргідропроєкт»
13. Власник енергоспокуси	ПАТ «Укргідроенерго» Адреса: м. Вишгород, Київська обл. Сайт: www.uce.gov.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	ГЕС руслова, суміщена з 20-протінім поверхневим водоскидом, суднохідні споруди (однокамерний шлюз); земляні греблі; захисні дамби (100,1 км), кріплення правого берега; ГАЕС; лісопропускні споруди; рибопропускні та рибозатороджувальні споруди
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м³	33100
16. Середній паводковий стік у створі, млн м³	20500
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м³/с	1050
18. Позначка НПР, м	103,0
19. Позначка РМО, м	101,5
20. Позначка ФПР, м	104,1
21. Позначка РНС, м	102,0
22. Довжина за НПР, км	110,0
23. Максимальна ширина за НПР, км	12,0
24. Максимальна глибина за НПР, м	15,0

Київський гідровузол

25. Площа дзеркала за НПР, км²	922
26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км²	239
27. Площа дзеркала за РМО, км²	675
28. Повний об'єм водосховища, млн м³	3730
29. Корисний об'єм водосховища, млн м³	1170
30. Довжина берегової смуги, км	520
31. Дата раннього льодоставу	17/X
32. Дата пізнього льодоставу	26/XII
33. Дата раннього очищення льоду	04/III
34. Дата пізнього очищення льоду	14/IV
Водогосподарський баланс водосховища	
35. Приходна частина в цілому, млн м³	35880
36. У т. ч. природний притік, млн м³	30620
37. Підживлення, млн м³	4580
38. Витратна частина в цілому, млн м³	33710
39. У т. ч. незворотні втрати, млн м³	440
40. Волопостачання інших споживачів, млн м³	інформація відсутня
41. Енергетика, млн м³	32972
42. Зрошування, млн м³	0,962
43. Санітарні попуски, млн м³	-
44. Холості скиди, млн м³	інформація відсутня
45. Випаровування, млн м³	440
46. Фільтрація, млн м³	-
47. Акумуляція усього +/-, млн м³	-
Характеристики енергетичної споруди	
48. Тип ГЕС	гребельно-руслова
49. Тип турбіни	поворотно-лопатеві
50. Кількість агрегатів	20
51. Встановлена потужність, тис. кВт	429,5
52. Річне вироблення енергії, млн кВт-г	635
53. Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	511
54. Максимальна пропускна здатність турбін, м³/с	5900
55. Нормальні витрати через ГЕС, м³/с	5600
Характеристики напірних споруд гідровузла	
56. Корінні породи основ греблі	піски, мергель
57. Тип греблі	бетонна (в/з) + земляна, намівна
58. Клас безпеки	СС2-1
59. Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	40,0
60. Кількість прольотів в/з греблі	20

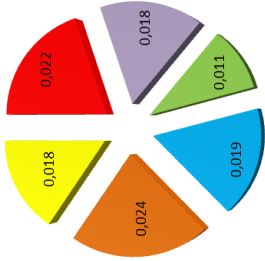
Київський гідровузол

61.	Максимальна висота напірних споруд, м	22
62.	Довжина в/з греблі по гребню, км	0,228
63.	Ширина в/з греблі по гребню, м	15
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м	11,5
65.	Н min робочий, м	5,2
66.	Н розрахунковий, м	7,3
67.	Нормальні витрати через в/злив, м³/с	12500
68.	Нормальні витрати через шлюз, м³/с	208
Показники вартості створення гідровузла		
69.	Рік мірила цін	1961
70.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	1570,5
Показники при створенні водосховища		
71.	Затоплено земель усього, тис. га	142,1
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис. га	інформація відсутня
73.	Інших та таких, що не є угіддями, тис. га	інформація відсутня
74.	Кількість затоплених населених пунктів	інформація відсутня
75.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	33,4
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76.	Площа зони можливого затоплення, га	11780
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	40,36
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	частково 6 ділянок районів м. Києва
79.	Імовірна загиньбель населення у зоні можливого затоплення, %	інформація відсутня
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
82.	Промисловий вилов риби, т	930,3
83.	Риборозведення та / або рибозаселення	не здійснюється
84.	Зрошування	0,04
85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м³	0,018
86.	Кількість водозаборів	5
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	21
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
89.	Кількість пам'яток природи	3
90.	Кількість заповідників / заказників	відсутні / 8

91.	Кількість парків	відсутні
92.	Кількість пам'яток історії, музеїв	5
93.	Кількість пам'яток архітектури	3
94.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	29
95.	Кількість мисливських господарств	13
96.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	вітральний спорт; веслування на човнах «Дракон»; водно-моторний спорт

2. Розрахункові характеристики гідровузла

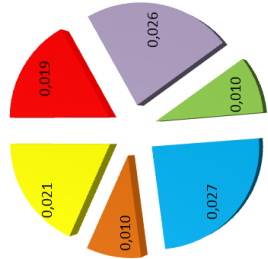
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пov'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пov'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пov'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пov'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пov'язані із соціальною сферою
пov'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ІПН) – **0,112**

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН



	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

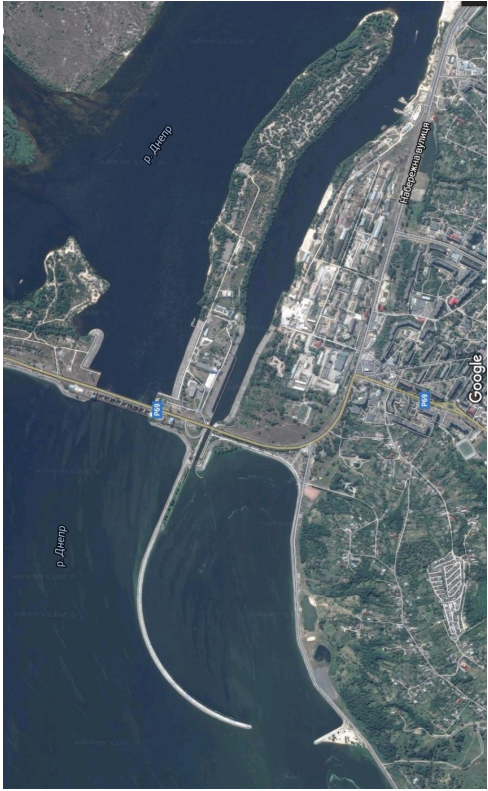
Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,218 / 6
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,027/16
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,029 /14
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,274/10

3. Фотографії

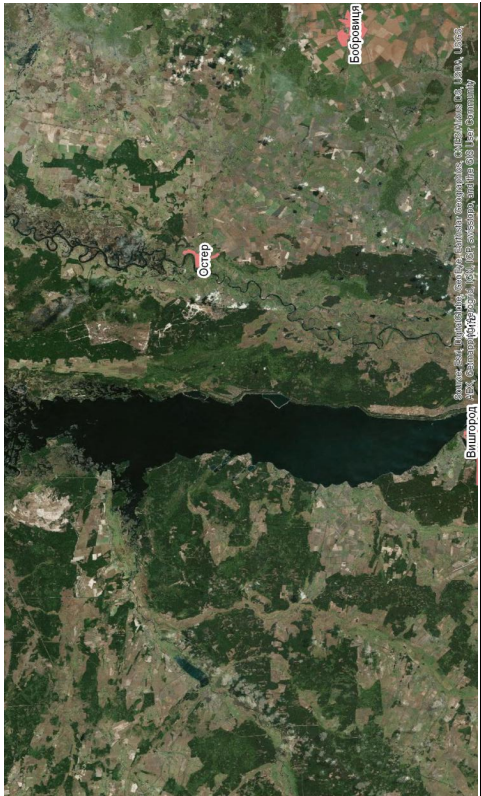


Гребля Київської ГЕС (© ПАТ «УкрГідроенерго», фотографія)



Гребля Київської ГЕС (супутник)

4. Карта водосховища



Кременчуцький гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ГЕС
2. Найменування енергоспоруди	Кременьчучька ГЕС
3. Найменування водостоку	р. Дніпро
4. Найменування басейну	р. Дніпро
5. Розташування	Кіровоградська обл., Полтавська обл., Черкаська обл.
6. Розташування створу греблі	м. Кременчук
7. Відстань гірло - створ, км	Полтавська обл.
8. Вид регулювання	564
9. Тип водосховища	річне з переходом у багаторічне руслове
10. Призначення водосховища	Гідроенергетика (основний регулятор стоку Дніпра та основний енергетичний регулятор каскаду Дніпровських ГЕС), судноплавство, зрошення, водозабезпечення (м. Кропивницький (м. Кіровоград), м. Світловодськ, Черкаський хімкомбінат, Черкаський рафінадний завод, Черкаська ГЕС, Кременчуцький нафтопереробний завод та ін.), рибництво, рекреація
11. Рік введення в експлуатацію	1959
12. Генеральний проектувальник	Харківське відділення ГДДЕПА
13. Власник енергоспоруди	ПАТ «Укргідроенерго» Адреса: 07300, м. Вишгород, Київська обл. Сайт: www.uce.gov.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	ГЕС руслового типу; водозливна 10- протітна гребля гравітаційного типу; суднохідні споруди (однокамерний шлюз); дамби та берегоукріплення довжиною 145,3 км; земляні греблі; лісопропускні споруди; рибопропускні та рибозагороджувальні споруди.
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	47800
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	31300
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	1510

18.	Позначка НІР, м	81,0
19.	Позначка РМО, м	75,75
20.	Позначка ФІР, м	82,4
21.	Позначка РНС, м	79,0
22.	Довжина за НІР, км	149
23.	Максимальна ширина за НІР, км	28
24.	Максимальна глибина за НІР, м	20
25.	Площа дзеркала за НІР, км ²	2250
26.	Площа водозбору в створі ГВ, тис. км ²	383,000
27.	Площа дзеркала за РМО, км ²	920
28.	Повний об'єм водосховища, млн м ³	13520
29.	Корисний об'єм водосховища, млн м ³	8970
30.	Довжина берегової смуги, км	800
31.	Дата раннього льодоставу	28/XI
32.	Дата пізнього льодоставу	20/I
33.	Дата раннього очищення льоду	14/III
34.	Дата пізнього очищення льоду	28/IV
Водогосподарський баланс водосховища		
35.	Приходна частина в цілому, млн м ³	51200
36.	У т. ч. природний притік, млн м ³	47100
37.	Підживлення, млн м ³	2370
38.	Випратна частина в цілому, млн м ³	47890
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	290
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м ³	315
41.	Енергетика, млн м ³	інформація відсутня
42.	Зрошування, млн м ³	60
43.	Санітарні пропуски, млн м ³	400
44.	Холості скиди, млн м ³	інформація відсутня
45.	Випаровування, млн м ³	1250
46.	Фільтрація, млн м ³	365
47.	Акумуляція усього +/-, млн м ³	1540
Характеристики енергетичної споруди		
48.	Тип ГЕС	русова відкритого типу
49.	Тип турбіни	поворотно-лопатеві
50.	Кількість агрегатів	12
51.	Встановлена потужність, тис. кВт	632,9
52.	Річне вироблення енергії, млн кВтг	1506
53.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	300

Кременчуцький гідровузол

54.	Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с	5880
55.	Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с	5400
Характеристики напірних споруд гідровузла		
56.	Корінні породи основ греблі	граніт, мергель, піски
57.	Тип греблі	запізобетонна в/з, земляна
58.	Клас безпеки	СС3
59.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	14,4
60.	Кількість прольотів в/з греблі	10
61.	Максимальна висота напірних споруд, м	29,5
62.	Довжина в/з греблі по гребню, км	0,192
63.	Ширина в/з греблі по гребню, м	27,13
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м	17,74
65.	Н тіп робочий, м	10,2
66.	Н розрахунковий, м	14,2
67.	Нормальні витрати через в/злив, м ³ /с	21000
68.	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с	800
Показники вартості створення гідровузла		
69.	Рік мірила цін	інформація відсутня
70.	Повна проектна вартість, тис. рад. Крб.	інформація відсутня
Показники при створенні водосховища		
71.	Затоплено земель усього, тис. га	263,1
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис.га	90,55
73.	Інших та таких, що не є угіддями, тис. га	172,55
74.	Кількість затоплених населених пунктів	190
75.	Кількість переселеного населення тис. осіб	156,4
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76.	Площа зони можливого затоплення, га:	131600
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	237,4
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	79
79.	Імовірна загибель населення у зоні можливого затоплення, %	до 90
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	20-90
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	20-90
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
82.	Промисловий вилов риби, т	5318,78
83.	Риборозведення та / або рибозаселення	здійснюється
84.	Зрошування	8,24

Кременчуцький гідровузол

85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³	90,78
86.	Кількість водозаборів	14
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюються
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	323
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
89.	Кількість пам'яток природи	9
90.	Кількість заповідників / заказників	1/10
91.	Кількість парків	4
92.	Кількість пам'яток історії, музеїв	30
93.	Кількість пам'яток архітектури	8
94.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	39
95.	Кількість мисливських господарств	17
96.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	вітрильний спорт; веслування на байдарках

2. Розрахункові характеристики гідровузла

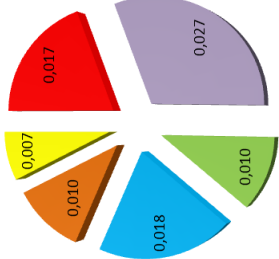
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ПН) – 0,088

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ПНН

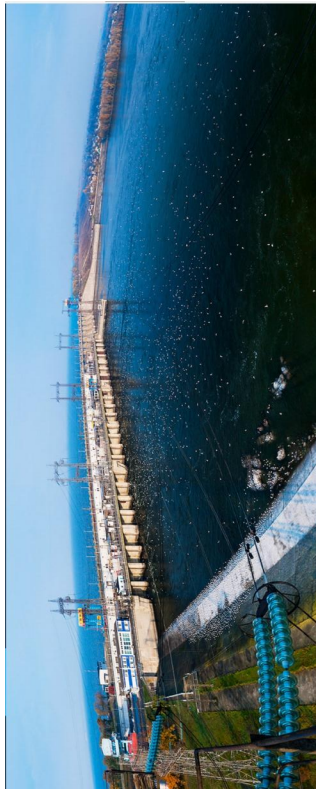


пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
пов'язані із забезпеченням ефективних управлінь та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадянською та інститутами громадянського суспільства

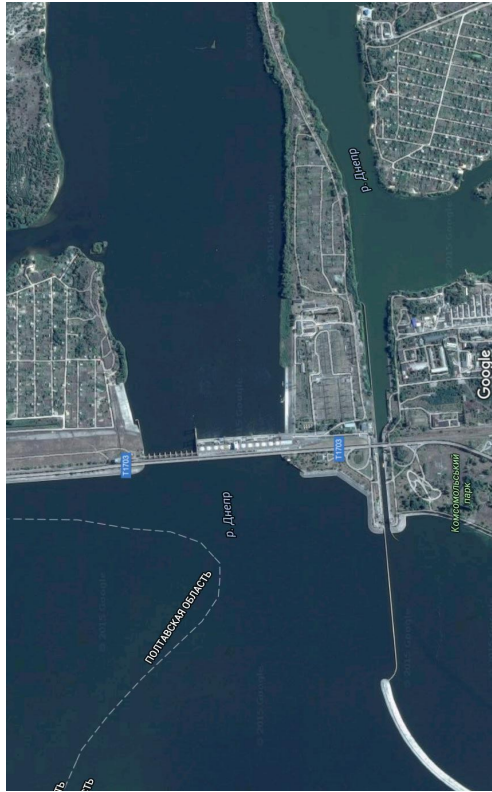
Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,207 / 7
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,105 / 9
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,028 / 15
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,34 / 7

3. Фотографії

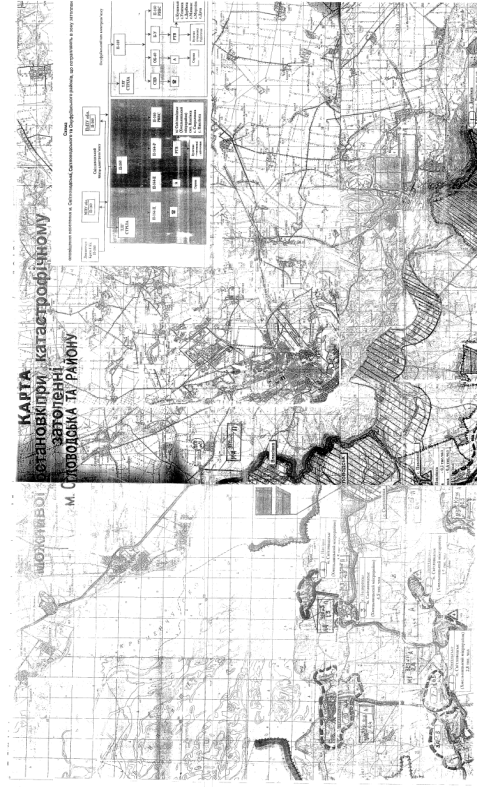


Гребля Кременчуцької ГЕС (© ПАТ «Укргідренерго», фотографія)



Гребля Кременчуцької ГЕС (супутник)

4. Карти водосховища



Карта зони імовірного затоплення внаслідок руйнування греблі
Кременчуцького ГВ

Курахівський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоживача	ТЕС
2. Найменування енергоспоживача	Курахівська ТЕС
3. Найменування водостоків	р. Вовча
4. Найменування басейну	р. Дніпро
5. Розташування	Донецька обл.
6. Розташування створу греблі	м. Курахове, Мар'їнський р-н, Донецька обл.
7. Відстань гирло - створ, км	275
8. Вид регулювання	Багаторічне
9. Тип водосховища	руслоне з підживленням
10. Призначення водосховища	енергетика, водопостачання, зрошування, рибицтво, рекреація
11. Рік введення в експлуатацію	1981
12. Генеральний проєктувальник	Московське відділення ТЕП
13. Власник енергоспоживача	ТОВ «Східенерго» Адреса: 33001, м. Донецьк, бул. Шевченка, 1
14. Перелік основних споруд ГВ	Земляна гребля з з/б регулюванням водоскидом і камінним верхнім відкосом; струмененапрямна дамба; скидний канал; підвідний канал, насосна станція
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	15,8
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	11,0
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	6,3
18. Позначка НІР, м	114,75
19. Позначка РМО, м	113,5
20. Позначка ФІР, м	115,65
21. Позначка РНС, м	судноплавство відсутнє
22. Довжина за НІР, км	14,4
23. Максимальна ширина за НІР, км	2,05
24. Максимальна глибина за НІР, м	9,75
25. Площа дзеркала за НІР, км ²	15,3
26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км ²	0,636
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	12,7
28. Повний об'єм водосховища, млн м ³	62,5
29. Корисний об'єм водосховища, млн м ³	17,9

Курахівський гідровузол

30.	Довжина берегової смуги, км	38
31.	Питоме теплове навантаження на водосховище, ккал/м ²	144
32.	Максимальна проектна температура води на водоскидах, °С	33
33.	Максимальна фактична температура води на водоскидах, °С	інформація відсутня
34.	Дата раннього льодоставу	льодостав відсутній
35.	Дата пізнього льодоставу	
36.	Дата раннього очищення льоду	
37.	Дата пізнього очищення льоду	
Водогосподарський баланс водосховища		
38.	Приходна частина в цілому, млн м ³	45,2
39.	У т. ч. природний притік, млн м ³	29,2
40.	Підживлення, млн м ³	16
41.	Витратна частина в цілому, млн м ³	56
42.	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	22,6
43.	Водопостачання інших споживачів, млн м ³	4,6
44.	Енергетика, млн м ³	інформація відсутня
45.	Зрошування, млн м ³	17,5
46.	Санітарні пропуски, млн м ³	-
47.	Холості скиди, млн м ³	-
48.	Випаровування, млн м ³	8
49.	Фільтрація, млн м ³	3,3
50.	Акумуляція усього +/-, млн м ³	10,8
Характеристики енергетичної споруди		
51.	Встановлена потужність, тис. кВт	1502
52.	Річне вироблення енергії, млн кВт-г	9440
53.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	2300
54.	Тип турбін	інформація відсутня
55.	Кількість агрегатів	інформація відсутня
56.	Основне та резервне паливе	промпродукт
57.	Річні витрати умовного пального, тис. туп	3460
58.	Літня циркуляційна витрата, м ³ /с	64,4
59.	Зимова витрата охолоджувальної води, м ³ /с	45
60.	Річний об'єм охолоджувальної води, м ³ /с	1965
Характеристики напірних споруд гідровузла		
61.	Корінні породи основ греблі	піщана глина
62.	Тип греблі	земляна
63.	Клас безпеки	СС1
64.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	3,44
65.	Кількість прольотів в/з греблі	4 (Герновська) + 5 (Львівська)

Курахівський гідровузол

66.	Максимальна висота напірних споруд, м	15
67.	Довжина в/з греблі по гребню, км	2,05 (Терновська) + 1,39 (Ільїнська)
68.	Ширина в/з греблі по гребню, м	6 (Терновська) + 5 (Ільїнська)
69.	Максимальний напір на греблі, м	111,25
70.	Н min робочий, м	інформація відсутня
71.	Н розрахунковий, м	інформація відсутня
72.	Максимальні витрати через в'їзлив, м³/с	532
73.	Нормальні витрати через шлюз, м³/с	шлюз відсутній
Показники вартості створення гідровузла		
74.	Рік мірила цін	1941
75.	Повна проектна вартість, млн рад. крб	15,666
Показники при створенні водосховища		
76.	Затоплено земель усього, тис. га	1,5
77.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис. га	
78.	Інших та таких, що не є угіддями, тис. га	
79.	Кількість затоплених населених пунктів	інформація відсутня
80.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
81.	Площа зони можливого затоплення, га	1900
82.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	0,7
83.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	15
84.	Імовірна загибель населення у зоні можливого затоплення, %	0,007 – 0,01
85.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
86.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
87.	Промисловий вилов риби, т	132,1
88.	Риборозведення та / або рибозаселення	не здійснюється
89.	Зрошування	не здійснюється
90.	Питне та господарське водоспоживання, млн м³	не здійснюється
91.	Кількість водозаборів	відсутні
92.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюються
93.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
94.	Кількість пам'яток природи	відсутні

95.	Кількість заповідників / заказників	відсутні
96.	Кількість парків	відсутні
97.	Кількість пам'яток історії, музеїв	7
98.	Кількість пам'яток архітектури	3
99.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	45
100.	Кількість мисливських господарств	1
101.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	вітрийльний спорт

2. Розрахункові характеристики гідровузла

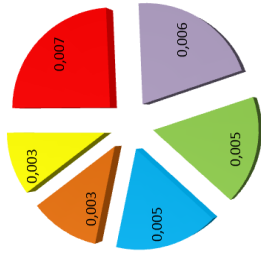
Розподіл складових інтегрального показника безпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника безпеки (ІПН) – **0,029**

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН



	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,468 / 4
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,073 / 10
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,07 / 1
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,611 / 4

3. Фотографії



Гребля-1 Курахівського ГВ



Гребля-1 Курахівського ГВ (супутник)

Ладизинський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ТЕС + ГЕС
2. Найменування енергоспоруд	Ладизинська ТЕС Ладизинська ГЕС
3. Найменування водостоку	р. Південний Буг
4. Найменування басейну	р. Південний Буг
5. Розташування гідровузла	Вінницька обл.
6. Розташування створу греблі	м. Ладизин, Тростянецький р-н, Вінницька обл.
7. Відстань гирло - створ, км	400,00
8. Вид регулювання	тижнєве
9. Тип водосховища	руслоне
10. Призначення водосховища	енергетика, зрошування
11. Рік введення в експлуатацію	1964
12. Генеральний проєктувальник	УКРНПІПРОСЛЕНЕРГО
13. Власник енергоспоруди	ПАТ «ДТЕК Західенерго» Адреса: м. Львів, вул. Козельницька, 15 Сайт: www.dtek.com
14. Перелік основних споруд ГВ	глуха земляна гребля із залізобетонним в/з сегментом; водозабір відкритого типу; пригреблева ГЕС
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	1092
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	466
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	34,6
18. Позначка НІР, м	177
19. Позначка РМО, м	168
20. Позначка ФІР, м	179,65
21. Позначка РНС, м	судноплавство відсутнє
22. Довжина за НІР, км	45
23. Максимальна ширина за НІР, км	1,2
24. Максимальна глибина за НІР, м	17,85
25. Площа дзеркала за НІР, км ²	21,87
26. Площа водозбору в створі ГВ,	13,300

Ладизинський гідровузол

	тис. км ²		
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	8,00		
28. Повний об'єм водосховища, млн м ³	150,0		
29. Корисний об'єм водосховища, млн м ³	39,0		
30. Довжина берегової смуги, км	108		
31. Питоме теплове навантаження на водосховище, ккал/м ²	інформація відсутня		
32. Максимальна проєктна температура води на водосховищі, °С	інформація відсутня		
33. Максимальна фактична температура води на водосховищі, °С	інформація відсутня		
34. Дата раннього льодоставу	10/XI		
35. Дата пізнього льодоставу	21/I		
36. Дата раннього очищення льоду	17/II		
37. Дата пізнього очищення льоду	17/III		
Водогосподарський баланс водосховища			
38. Приходна частина в цілому, млн м ³	1599		
39. У т. ч. природний притік, млн м ³	-		
40. Підживлення, млн м ³	-		
41. Витратна частина в цілому, млн м ³	1599		
42. У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	704		
43. Водопостачання інших споживачів, млн м ³	-		
44. Енергетика	840		
45. Зрошування, млн м ³	-		
46. Санітарні пропуски, млн м ³	-		
47. Холості скиди, млн м ³	0		
48. Випаровування, млн м ³	-		
49. Фільтрація, млн м ³	-		
50. Акумуляція усього +/-, млн м ³	0		
Характеристики енергетичної споруди (ТЕС)			
51. Встановлена потужність, тис. кВт	1800		
52. Річне вироблення енергії, млн кВт-г	5,9		
53. Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	2564		
54. Тип турбін	К-300-240-2		
55. Кількість агрегатів	6		

Ладизинський гідровузол

56.	Основне та резервне паливе	вугілля / мазут
57.	Річні витрати умовного пального, тис. туп	2700
58.	Ліпня циркуляційна витрата, м ³ /с	інформація відсутня
59.	Зимова витрата охолоджувальної води, м ³ /с	інформація відсутня
60.	Річний об'єм охолоджувальної води, м ³ /с	інформація відсутня
Характеристики енергетичної споруди (ГЕС)		
61.	Тип ГЕС	пригреблева
62.	Тип турбіни	інформація відсутня
63.	Кількість агрегатів	2
64.	Встановлена потужність, тис. кВт	7,5
65.	Річне вироблення енергії, млн кВт-г	36,2
66.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	інформація відсутня
67.	Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с	55,00
68.	Нормальні витрати води через ГЕС, м ³ /с	34,6
Характеристики напірних споруд гідровузла		
69.	Корінні породи основ греблі	граніт, глина
70.	Тип греблі	земляна
71.	Клас безпеки	СС2-1
72.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	0,856
73.	Кількість прольотів в/з греблі	6
74.	Максимальна висота напірних споруд, м	22
75.	Довжина в/з греблі по гребню, км	0,085
76.	Ширина в/з греблі по гребню, м	8
77.	Максимальний напір на в/з греблі, м	17,85
78.	Н міні робочий, м	16,5
79.	Н розрахунковий, м	інформація відсутня
80.	Нормальні витрати через в/злив, м ³ /с	3150
81.	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с	шлюз відсутній
Показники вартості створення гідровузла		
82.	Рік мірила цін	1964

Ладикінський гідровузол

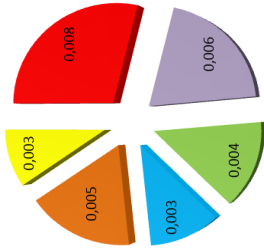
83.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	1829347
Показники при створенні водосховища		
84.	Затоплено земель усього, га	1700
85.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, га	інформація відсутня
86.	Інших та таких, що не є угіддями, га	
87.	Кількість затоплених населених пунктів	
88.	Число переселеного населення, тис. осіб	
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
89.	Площа зони можливого затоплення, тис. га	5,050
90.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	19,2
91.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	27
92.	Імовірна загибель населення у зоні можливого затоплення, %	інформація відсутня
93.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	16
94.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	42
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
95.	Промисловий вилов риби, т	114,25
96.	Риборозведення та / або рибозаселення	не здійснюється
97.	Зрошування	не здійснюється
98.	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³	0,6547
99.	Кількість водозаборів	2
100.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюються
101.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
102.	Кількість пам'яток природи	відсутні
103.	Кількість заповідників / заказників	відсутні /1
104.	Кількість парків	відсутні

Ладикінський гідровузол

105.	Кількість пам'яток історії, музеїв	відсутні
106.	Кількість пам'яток архітектури	відсутні
107.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	13
108.	Кількість мисливських господарств	4
109.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	риболовний спорт, академічне веслування

2. Розрахункові характеристики гідровузла

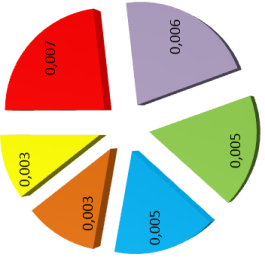
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ІПН) – **0,029**

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН



пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,531 / 2
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,049 / 14
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,041 / 7
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,621 / 3

3. Фотографії



Гребля Ладизинської ГЕС



Гребля Ладизинської ГЕС (супутник)



Ладизинська ТЕС

4. Карти водосховища

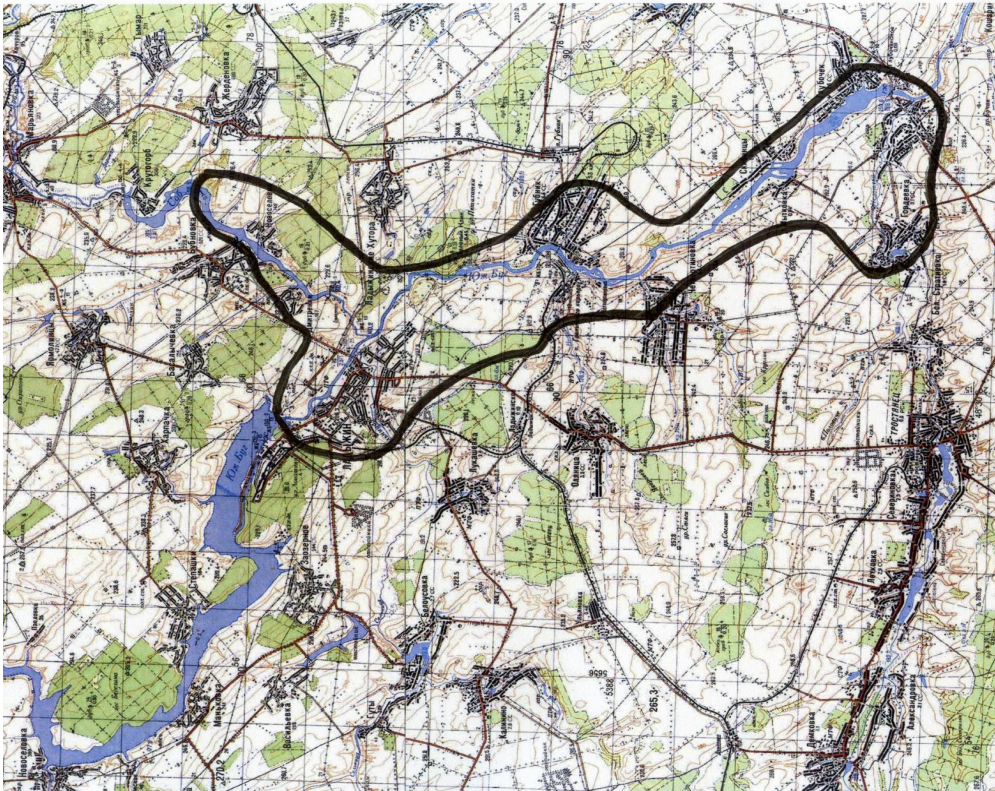


Печенізький гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	відсутня
2. Найменування енергоспоруди	-
3. Найменування водостоку	р. Сіверський Донець
4. Найменування басейну	р. Дон
5. Розташування ГВ	Харківська обл.
6. Розташування створу греблі	смт Печеніги, Печенізький р-н, Харківська обл.
7. Відстань гірло - створ, км	843
8. Вид регулювання	багаторічне
9. Тип водосховища	руслове
10. Призначення водосховища	промислове, комунальне та сільськогосподарське водопостачання м. Харків, рибництво та рекреація
11. Рік введення в експлуатацію	1962
12. Генеральний проєктувальник	ПАТ «Укргідропроєкт»
13. Власник енергоспоруди	-
14. Перелік основних споруд ГУ	Глуха земляна гребля, бетонна водоскидна гребля трапецієподібного профілю з 8-ми прольотів, донний водоспуск у вигляді прямокутної галереї, трубчатий водовипуск у вигляді двохвіркової труби
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	703,0
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	403,0
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	1940,0
18. Позначка НПР, м	100,5
19. Позначка РМО, м	94,5
20. Позначка ФПР, м	102,1
21. Позначка РНС, м	судноплавство відсутнє
22. Довжина за НПР, км	75
23. Максимальна ширина за НПР, км	4
24. Максимальна глибина за НПР, м	14
25. Площа дзеркала за НПР, км ²	86,2
26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км ²	8,400
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	29
28. Повний об'єм водосховища, млн м ³	383
29. Корисний об'єм водосховища, млн м ³	341

Печенізький гідровузол



Карта зони імовірного затоплення внаслідок руйнування греблі Ладжинського ГВ

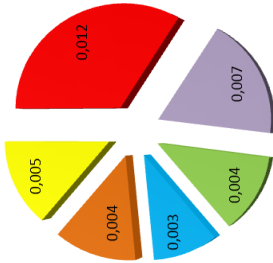
Ладжинський гідровузол

30.	Довжина берегової смуги, км	146	інформація відсутня
31.	Дата раннього льодоставу		інформація відсутня
32.	Дата пізнього льодоставу		інформація відсутня
33.	Дата раннього очищення льоду		інформація відсутня
34.	Дата пізнього очищення льоду		інформація відсутня
Водогосподарський баланс водосховища			
35.	Приходна частина в цілому, млн м ³	500,47	
36.	У т. ч. природний притік, млн м ³	-	
37.	Підживлення, млн м ³	-	
38.	Витратна частина в цілому, млн м ³	358,55	
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	0,85	
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м ³	26,92	
41.	Енергетика, млн м ³	-	
42.	Зрошування, млн м ³	45,00 (станом на 2012 р. не здійснюється)	
43.	Санітарні пропуски, млн м ³		інформація відсутня
44.	Холості скиди, млн м ³		інформація відсутня
45.	Випаровування, млн м ³		інформація відсутня
46.	Фільтрація, млн м ³		інформація відсутня
47.	Акумуляція усього +/-, млн м ³		інформація відсутня
Характеристики енергетичної споруди			
енергетична споруда відсутня			
Характеристики греблі гідровузла			
48.	Корінні породи основ греблі		дрібнозернисті піски
49.	Тип греблі		земляна, бетонна в/з
50.	Клас безпеки	СС2-2	
51.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	1,083	
52.	Кількість прольотів в/с греблі	10	
53.	Максимальна висота напірних споруд, м	22	
54.	Довжина в/с греблі по гребню, км	1,0835	
55.	Ширина в/с греблі по гребню, м	12	
56.	Максимальний напір на греблі, м		інформація відсутня
57.	Н тіп робочий, м	3	
58.	Н розрахунковий, м		інформація відсутня
59.	Нормальні витрати через в/з, м ³ /с	23,5	
60.	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с		шлюз відсутній
Показники вартості			
61.	Рік мірила цін		інформація відсутня
62.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб		
Показники при створенні водосховища			
63.	Затоплено земель усього, га		
64.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, га		інформація відсутня
65.	Інших та таких, що не є угіддями, га		

66.	Кількість затоплених населених пунктів		інформація відсутня
67.	Кількість переселеного населення		
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла			
68.	Площа зони можливого затоплення, тис. га		60,000
69.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб		100
70.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення		41
71.	Імовірна загибель населення у зоні можливого затоплення, %		0,2
72.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %		інформація відсутня
73.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %		інформація відсутня
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)			
74.	Промисловий вилов риби, т		39,31
75.	Риборозведення та / або рибозаселення		здійснюється
76.	Зрошування		не здійснюється
77.	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³		не здійснюється
78.	Кількість водозаборів		відсутні
79.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік		не здійснюються
80.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік		не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)			
81.	Кількість пам'яток природи		відсутні
82.	Кількість заповідників / заказників		відсутні /4
83.	Кількість парків		1
84.	Кількість пам'яток історії, музеїв		8
85.	Кількість пам'яток архітектури		1
86.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)		4
87.	Кількість мисливських господарств		5
88.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища		вітрийльний спорт, риболовний спорт

2. Розрахункові характеристики гідровузла

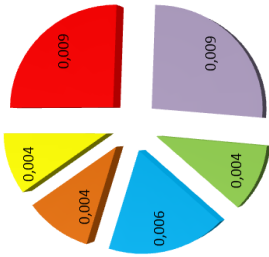
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



	пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
	пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
	пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
	пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
	пов'язані із соціальною сферою
	пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ІПН) – 0,036

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ІПН



	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективних управлінь та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторії водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадянським суспільством та інститутами громадянського суспільства

Печенізький гідровузол

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0 / 16
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,049 / 13
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,03 / 13
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,079 / 16

3. Фотографії



Гребля Печенізького ГВ

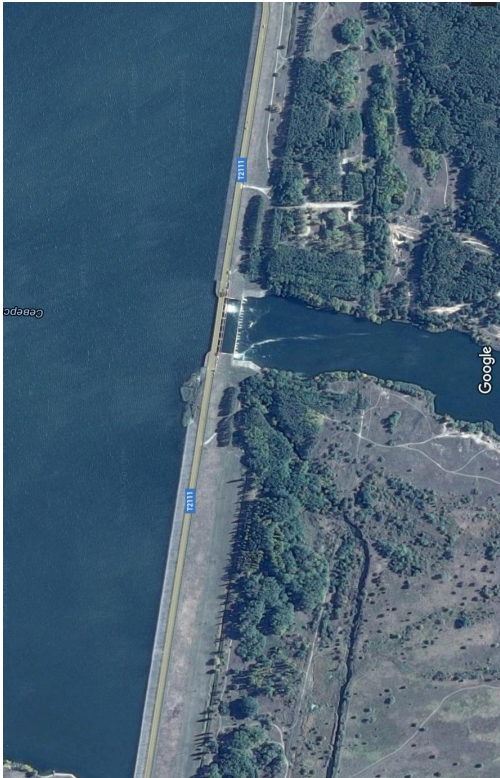
Печенізький гідровузол

Теребля-Ріцький гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

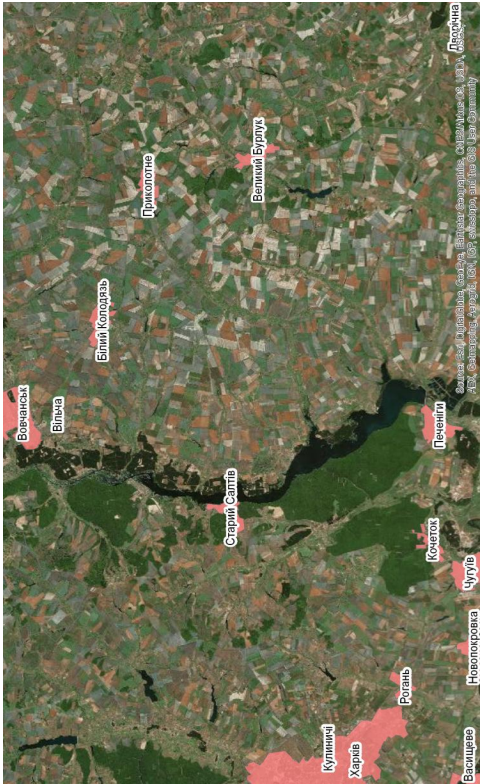
Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ГЕС
2. Найменування ГЕС	Теребля-Ріцька
3. Найменування водостоку	р. Теребля, р. Ріка
4. Найменування басейну	Дунай
5. Розташування	Закарпатська обл.
6. Розташування створу греблі	с. Вільшани, Хустський р-н, Закарпатська обл.
7. Відстань гирло - створ, км	36
8. Вид регулювання	сезонне
9. Тип водосховища	руслове
10. Призначення водосховища	гідроенергетика
11. Рік введення в експлуатацію	1956
12. Генеральний проектувальник	ПАО «Укргідропроєкт»
13. Власник енергоспоруди	ПАТ «Закарпаттяобленерго» Адреса: Закарпатська обл., Ужгородський р-н., с. Оноківці, вул. Головна, 57 Сайт: www.energo.uz.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	гравітаційна бетонна водозливна гребля на р. Теребля; напірний дериваційний тунель довжиною 3635 м; напірний трубопровід довжиною 380 м; будівля ГЕС; аварійний водоскид
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	380
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	44
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	12,0
18. Позначка НПР, м	515,0
19. Позначка РМО, м	498,0
20. Позначка ФПР, м	517,20
21. Позначка РНС, м	судноплавство відсутнє
22. Довжина за НПР, км	5,0
23. Максимальна ширина за НПР, км	0,7
24. Максимальна глибина за НПР, м	35
25. Площа дзеркала за НПР, км ²	1,6
26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км ²	483
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	1,55

Теребля-Ріцький гідровузол



Гребля Печенізького ГВ (спутник)

4. Карта водосховища



Печенізький гідровузол

28.	Повний об'єм водосховища, млн м ³	23,7
29.	Корисний об'єм водосховища, млн м ³	19,0
30.	Довжина берегової смуги, км	18
31.	Дата раннього льодоставу	6/XII
32.	Дата пізнього льодоставу	25/XII
33.	Дата раннього очищення льоду	25/II
34.	Дата пізнього очищення льоду	25/III
Водогосподарський баланс водосховища		
35.	Приходна частина в цілому, млн м ³	606,265
36.	У т. ч. природний притік, млн м ³	-
37.	Підживлення, млн м ³	-
38.	Витратна частина в цілому, млн м ³	608,865
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	-
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м ³	-
41.	Енергетика, млн м ³	418,11
42.	Зрошування, млн м ³	-
43.	Санітарні попуски, млн м ³	-
44.	Холості скиди, млн м ³	-
45.	Випарювання, млн м ³	0,03
46.	Фльтрація, млн м ³	2,26
47.	Акумуляція усього +/-, млн м ³	-
Характеристика енергетичної споруди		
48.	Тип ГЕС	дериваційна
49.	Тип турбіни	вертикальні, радіально-осові
50.	Кількість агрегатів	3
51.	Встановлена потужність, тис. кВт	27
52.	Річне вироблення енергії, млн кВт·г	133
53.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	50
54.	Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с	інформація відсутня
55.	Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с	інформація відсутня
Характеристики напірних споруд гідровузла		
56.	Корінні породи основ греблі	алювій, пісковик, сланці
57.	Тип греблі	залізобетонна в/с
58.	Клас безпеки	СС1
59.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	0,110
60.	Кількість прольотів в/з греблі	водоскиди відсутні
61.	Максимальна висота напірних споруд, м	45,8
62.	Довжина в/з греблі по гребню, км	0,110
63.	Ширина в/з греблі по гребню, м	інформація відсутня
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м	256
65.	Н міні робочий, м	200
66.	Н розрахунковий, м	213

Теребля-Ріпський гідровузол

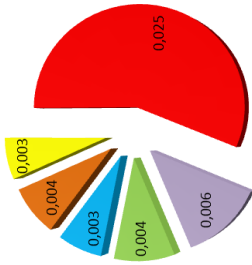
67.	Нормальні витрати через в'їзлив, м ³ /с	інформація відсутня
68.	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с	шлюз відсутній
Показники вартості створення гідровузла		
69.	Рік мірила цін	1956
70.	Повна проектна вартість, тис. рад. крб	15300
Показники при створенні водосховища		
71.	Затоплено земель усього, га	
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, га	
73.	Інших та таких, що не є угіддями, га	інформація відсутня
74.	Кількість затоплених населених пунктів	
75.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла		
76.	Площа зони можливого затоплення, тис. га	6,000
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	20,4
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	11
79.	Імовірна загинь населення у зоні можливого затоплення, %	1,5
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	40
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	25-40
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)		
82.	Промисловий вилов риби, т	не здійснюється
83.	Риборозведення та / або рибозаселення	не здійснюється
84.	Зрошування	не здійснюється
85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³	не здійснюється
86.	Кількість водозаборів	відсутні
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюються
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)		
89.	Кількість пам'яток природи	відсутні
90.	Кількість заповідників / заказників	відсутні
91.	Кількість парків	1
92.	Кількість пам'яток історії, музеїв	відсутні
93.	Кількість пам'яток архітектури	відсутні
94.	Кількість об'єктів туристичної	відсутні

Теребля-Ріпський гідровузол

	інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	
95.	Кількість мисливських господарств	1
96.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	не проводяться

2. Розрахункові характеристики гідровузла

Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проєктно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглій до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки – 0.045

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН



пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
пов'язані із забезпеченням ефективних управлінських заходів та експлуатації гідротехнічних споруд, природних

ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,008 / 11
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0 / 17
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,024 / 16
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,032 / 18

3. Фотографії



Вільшанське водосховище

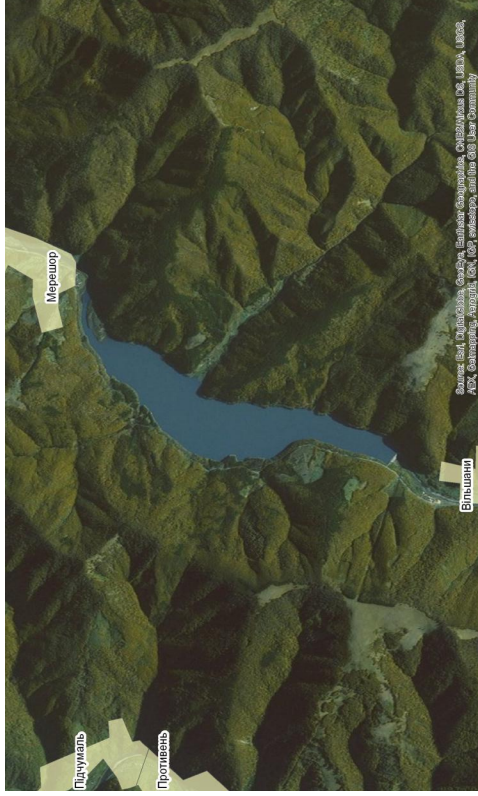


Гребля Вільшанського водосховища



Теребля-Ріцька ГЕС

4. Карта водосховища



Хрінницький гідровуззол

1. Технічні та інші характеристики гідровуззла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ГЕС
2. Найменування енергоспоруди	Хрінницька ГЕС
3. Найменування водостоку	р. Стир
4. Найменування басейну	р. Прип'ять
5. Розташування ГВ	Волинська обл., Рівненська обл.
6. Розташування створу греблі	с. Хрінники
	Демидівський р-н Рівненська обл.
7. Відстань гирло - створ, км	380
8. Вид регулювання	сезонне
9. Тип водосховища	гідроелектростанційне, руслове
10. Призначення водосховища	енергетика, водопостачання, боротьба з повеннями, рекреація, рибицтво
11. Рік введення в експлуатацію	1953
12. Генеральний проєктувальник	Гідросельлектро
13. Власник енергоспоруди	ТОВ «Укртрансрейл» Адреса: м. Рівне, вул. Кавказька, 2
14. Перелік основних споруд ГВ	Водозливна гребля, ГЕС, шлюзи, дамба, водоскиди
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	473,9
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	114,4
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	інформація відсутня
18. Позначка НІПР, м	187,3
19. Позначка РМО, м	183,30
20. Позначка ФІПР, м	188,30
21. Позначка РНС, м	судношляхство відсутнє
22. Довжина за НІПР, км	72
23. Максимальна ширина за НІПР, км	3,60
24. Максимальна глибина за НІПР, м	6
25. Площа дзеркала за НІПР, км ²	16,26
26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км ²	3,575
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	20,46
28. Повний об'єм водосховища, млн м ³	22,2
29. Корисний об'єм водосховища, млн м ³	20,39
30. Довжина берегової смуги, км	72

Хрінницький гідровуззол

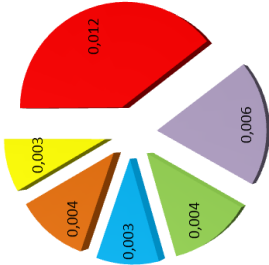
31. Дата раннього льодоставу	21/XI
32. Дата пізнього льодоставу	31/XII
33. Дата раннього очищення льоду	13/II
34. Дата пізнього очищення льоду	16/IV
Водогосподарський баланс водосховища	
35. Приходна частина в цілому, млн м ³	391,78
36. У т. ч. природний притік, млн м ³	391,78
37. Підживлення, млн м ³	-
38. Випратна частина в цілому, млн м ³	391,78
39. У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	-
40. Водопостачання інших споживачів, млн м ³	-
41. Енергетика, млн м ³	382,32
42. Зрошування, млн м ³	-
43. Санітарні пропуски, млн м ³	-
44. Холості скиди, млн м ³	-
45. Випаровування, млн м ³	-
46. Фільтрація, млн м ³	9,46
47. Акумуляція усього +/-, млн м ³	-
Характеристики енергетичної споруди	
48. Тип ГЕС	пригреблева
49. Тип турбіни	K-70-BB-160
50. Кількість агрегатів	2
51. Встановлена потужність, тис. кВт	0,8
52. Річне вироблення енергії, млн кВт-г	7
53. Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	14
54. Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с	інформація відсутня
55. Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с	18,0
Характеристики напірних споруд гідровуззла	
56. Корінні породи основ греблі	суглинка, супіс
57. Тип греблі	земляна, бетонна (в/з)
58. Клас безпеки	СС2-2
59. Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	39
60. Кількість прольотів в/з греблі	8
61. Максимальна висота напірних споруд, м	12,0
62. Довжина в/з греблі по гребню, км	0,63
63. Ширина в/з греблі по гребню, м	7
64. Максимальний напір на в/з греблі, м	4
65. Н тпн робочий, м	інформація відсутня
66. Н розрахунковий, м	інформація відсутня
67. Нормальні витрати через в/злив, м ³ /с	310
68. Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с	шлюз відсутній
Показники вартості створення гідровуззла	

Хрінницький гідровуззол

69.	Рік мірила цін	1959	
70.	Повна проєктна вартість, млн рад. крб		0,851
Показники при створенні водосховища			
71.	Затоплено земель усього, тис. га		1,35
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис. га		
73.	Інших та таких, що не є угіддями, тис. га		
74.	Кількість затоплених населених пунктів		інформація відсутня
75.	Кількість переселеного населення, тис. осіб		
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла			
76.	Площа зони можливого затоплення, тис. га		2,400
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб		54,55
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення		15
79.	Імовірна загибель населення у зоні можливого затоплення, %		5-10
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %		020-30
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %		40-60
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)			
82.	Промисловий вилов риби, т		не здійснюється
83.	Риборозведення та / або рибозаселення		не здійснюється
84.	Зрошування		не здійснюється
85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м ³		не здійснюється
86.	Кількість водозаборів		відсутні
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік		не здійснюються
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік		не здійснюються
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)			
89.	Кількість пам'яток природи		1
90.	Кількість заповідників / заказників		1/2
91.	Кількість парків		відсутні
92.	Кількість пам'яток історії, музеїв		відсутні
93.	Кількість пам'яток архітектури		2
94.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)		43
95.	Кількість мисливських господарств		
96.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища		риболовний спорт

2. Розрахункові характеристики гідровузла

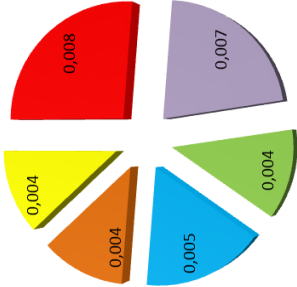
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



	пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
	пов'язані з геолого-гідрологічними та проєктно-інженерними параметрами гідровузлів
	пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
	пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
	пов'язані із соціальною сферою
	пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ПН) – 0,031

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ППН



	пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
	пов'язані із забезпеченням ефективного управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
	пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
	пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
	пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
	пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,0002 / 14
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0 / 17
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,042 / 6
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,043 / 17

3. Фотографії



Гребля Хрінницької ГЕС



Гребля Хрінницької ГЕС (супутник)

4. Карта водосховища



Червонооскільський гідровуззол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація	
1. Тип енергоспоруди	ГЕС
2. Найменування енергоспоруди	Червонооскільська ГЕС
3. Найменування водостоку	р. Оскіл
4. Найменування басейну	р. Дон
5. Розташування ГВ	Донецька обл., Харківська обл.
6. Розташування створу греблі	с. Червоний Оскіл, Харківський р-н, Харківська обл.
7. Відстань гирло - створ, км	10
8. Вид регулювання	багаторічне
9. Тип водосховища	руслове
10. Призначення водосховища	господарське-питне та технічне водопостачання Донбасу, зрошування та сільськогосподарське водопостачання, гідроенергетика, рибицтво, рекреація
11. Рік введення в експлуатацію	1961
12. Генеральний проєктувальник	АТ «Гідропроект» (м. Москва)
13. Власник енергоспоруди	КП «Компанія «Вода Донбасу» Адреса: г. Мариуполь, ул. Карла Лібкнехта, 177 А Сайт: www.voda.dn.ua
14. Перелік основних споруд ГВ	ГЕС суміщена з водоскидом, лівобережна земляна наливна гребля, правобережна земляна наливна гребля, водозливна бетонна гребля
Параметри водосховища	
15. Середній річний стік у створі, млн м ³	1320,00
16. Середній паводковий стік у створі, млн м ³	650,0
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м ³ /с	42
18. Позначка НІР, м	72,5
19. Позначка РМО, м	65,5
20. Позначка ФІР, м	74,8
21. Позначка РНС, м	судноплавство відсутнє
22. Довжина за НІР, км	139
23. Максимальна ширина за НІР, км	0,5
24. Максимальна глибина за НІР, м	10,5
25. Площа дзеркала за НІР, км ²	122

Червонооскільський гідровуззол

26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км ²	14,600
27. Площа дзеркала за РМО, км ²	28,0
28. Повний об'єм водосховища, млн м ³	477
29. Корисний об'єм водосховища, млн м ³	435,0
30. Довжина берегової смуги, км	193
31. Дата раннього льодоставу	21/XI
32. Дата пізнього льодоставу	19/I
33. Дата раннього очищення льоду	19/III
34. Дата пізнього очищення льоду	інформація відсутня
Водогосподарський баланс водосховища	
35. Приходна частина в цілому, млн м ³	552,4
36. У т. ч. природний притік, млн м ³	-
37. Підживлення, млн м ³	інформація відсутня
38. Витратна частина в цілому, млн м ³	109,14
39. У т. ч. незворотні втрати, млн м ³	0,85
40. Водопостачання інших споживачів, млн м ³	21,38
41. Енергетика, млн м ³	інформація відсутня
42. Зрошування, млн м ³	43,40 (станом на 2012 р. - 0,006)
43. Санітарні пропуски, млн м ³	інформація відсутня
44. Холості скиди, млн м ³	інформація відсутня
45. Випаровування, млн м ³	інформація відсутня
46. Фільтрація, млн м ³	інформація відсутня
47. Акумуляція усього +/-, млн м ³	інформація відсутня
Характеристика енергетичної споруди	
48. Тип ГЕС	пригреблева
49. Тип турбіни	ПЛ-548-БВ-180
50. Кількість агрегатів	2
51. Встановлена потужність, тис. кВт	3,68
52. Річне вироблення енергії, млн кВт-г	20
53. Кількість персоналу, осіб (2012 р.)	20
54. Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с	42
55. Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с	інформація відсутня
Характеристики напірних споруд гідровузла	
56. Корінні породи основ греблі	граніт, глина
57. Тип греблі	земляна
58. Клас безпеки	СС2-2
59. Загальна довжина напірного фронту ГВ, км	0,930
60. Кількість прольотів в/з греблі	5
61. Максимальна висота напірних споруд, м	20
62. Довжина в/з греблі по гребню, км	0,57
63. Ширина в/з греблі по гребню, м	10
64. Максимальний напір на в/з греблі, м	12,5

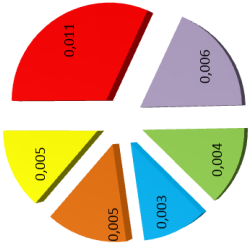
Червонооскільський гідровуззол

65.	Н min робочий, м	82	
66.	Н розрахунковий, м	104	
67.	Нормальні витрати через в'злив, м³/с	6,62	
68.	Нормальні витрати через шлюз, м³/с	шлюз відсутній	
Показники вартості створення гідровузла			
69.	Рік мірила цін	інформація відсутня	
70.	Повна проєктна вартість, тис. рад. крб	інформація відсутня	
Показники при створенні водосховища			
71.	Затоплено земель усього, тис. га	12,3	
72.	У т. ч. сільськогосподарських угідь, тис. га	інформація відсутня	
73.	Інших та таких, що не є угіддями, тис. га	інформація відсутня	
74.	Кількість затоплених населених пунктів	2	
75.	Кількість переселеного населення, тис. осіб	інформація відсутня	
Імовірні наслідки прориву греблі гідровузла			
76.	Площа зони можливого затоплення, тис. га	14,500	
77.	Кількість населення, що потрапляє у зону можливого затоплення, тис. осіб	61,1	
78.	Кількість населених пунктів, що потрапляє у зону можливого затоплення	17	
79.	Імовірна загальна кількість населення у зоні можливого затоплення, %	0,1	
80.	Імовірне руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня	
81.	Ступінь руйнування об'єктів господарської інфраструктури, що потрапляють у зону можливого затоплення, %	інформація відсутня	
Господарська діяльність (станом на 2012 р.)			
82.	Промисловий вилов риби, т	26,608	
83.	Риборозведення та / або риба заселення	здійснюється	
84.	Зрошування	0,006	
85.	Питне та господарське водоспоживання, млн м³	не здійснюється	
86.	Кількість водозаборів	відсутні	
87.	Пасажирські перевезення водним транспортом, осіб/рік	не здійснюються	
88.	Вантажні перевезення водним транспортом, тис. т/рік	не здійснюються	
Соціальна інфраструктура гідровузла (станом на 2012 р.)			
89.	Кількість пам'яток природи	відсутні	
90.	Кількість заповідників / заказників	відсутні /4	
91.	Кількість парків	відсутні	
92.	Кількість пам'яток історії, музеїв	23	
93.	Кількість пам'яток архітектури	відсутні	
94.	Кількість об'єктів туристичної інфраструктури (готелі, ресторани, будинки відпочинку, санаторії тощо)	27	

95.	Кількість мисливських господарств	6
96.	Види водного спорту, змагання з яких здійснюються на водах водосховища	спортивний туризм (вітрильний), риболовний спорт

2. Розрахункові характеристики гідровузла

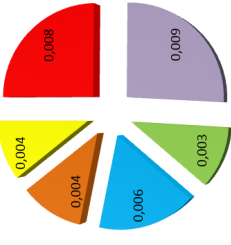
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проєктно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки – **0,034**

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ІПН



пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
пов'язані із забезпеченням ефективних управлінь та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадськістю та інститутами громадянського суспільства

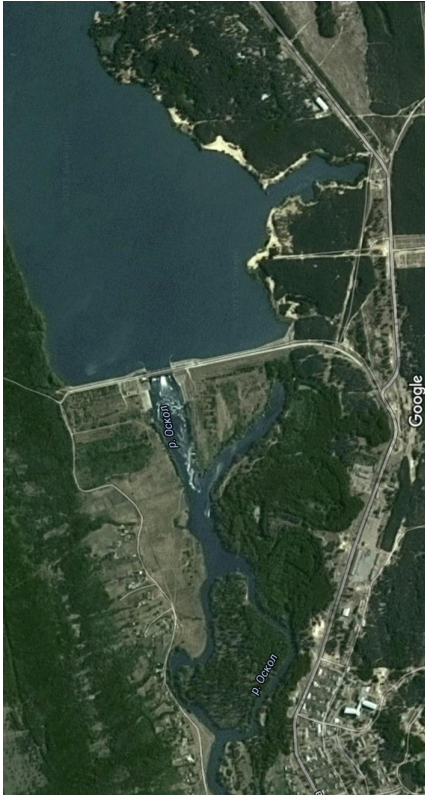
Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,001 / 13
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,048 / 15
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,036 / 11
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,085 / 15

3. Фотографії



Гребля Червонооскільської ГЕС



Гребля Червонооскільської ГЕС (супутник)

4. Карта водосховища



Щедрівський гідровузол

1. Технічні та інші характеристики гідровузла

Загальна інформація		
1. Тип енергоспоруди	ГЕС	
2. Найменування енергоспоруди	Щедрівська	
3. Найменування водостоку	р. Південний Буг	
4. Найменування басейну	р. Південний Буг	
5. Розташування гідровузла	Хмельницька обл.	
6. Розташування створу греблі	м. Летичів, Летичівський р-н, Хмельницька обл.	
7. Відстань гірло - створ, км	741	
8. Вид регулювання	сезонне	
9. Тип водосховища	русьове	
10. Призначення водосховища	гідроенергетика	
11. Рік введення в експлуатацію	1958	
12. Генеральний проєктувальник	Укргіпроектелектро	
13. Власник енергоспоруди	ЗЕА «Новосвіт» Адреса: м. Вінниця, пров. Станіславського, буд.16	
14. Перелік основних споруд ГВ	земляна гребля, з/б водоскидна гребля із затворами, водозабір, будівля ГЕС, відвідний канал.	
Параметри водосховища		
15. Середній річний стік у створі, млн м³	253	
16. Середній паводковий стік у створі, млн м³	235,5	
17. Середні багаторічні витрати у природних умовах, м³/с	8,00	
18. Позначка НІР, м	265,5	
19. Позначка РМО, м	264,5	
20. Позначка ФІР, м	265,8	
21. Позначка РНС, м	судноплавство відсутнє	
22. Довжина за НІР, км	20	
23. Максимальна ширина за НІР, км	0,665	
24. Максимальна глибина за НІР, м	5,1	
25. Площа дзеркала за НІР, км²	12,68	
26. Площа водозбору в створі ГВ, тис. км²	2,862	
27. Площа дзеркала за РМО, км²	10,10	
28. Повний об'єм водосховища, млн м³	30	
29. Корисний об'єм водосховища, млн м³	11,5	
30. Довжина берегової смуги, км	44	

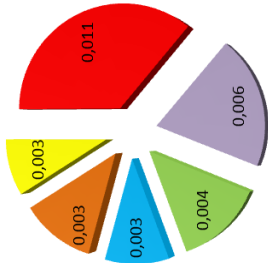
Щедрівський гідровузол

31.	Дата раннього льодоставу		ХІІ
32.	Дата пізнього льодоставу		ІІ
33.	Дата раннього очищення льоду		ІІІ
34.	Дата пізнього очищення льоду		ІV
Водогосподарський баланс водосховища			
35.	Приходна частина в цілому, млн м ³		438,0
36.	У т. ч. природний притік, млн м ³		-
37.	Підживлення, млн м ³		-
38.	Витратна частина в цілому, млн м ³		-
39.	У т. ч. незворотні втрати, млн м ³		-
40.	Водопостачання інших споживачів, млн м ³		-
41.	Енергетика, млн м ³		363
42.	Зрошування, млн м ³		-
43.	Санітарні пропуски, млн м ³		-
44.	Холості скиди, млн м ³		0,2
45.	Випаровування, млн м ³		-
46.	Фільтрація, млн м ³		-
47.	Акумуляція усього +/-, млн м ³		-
Характеристики енергетичної споруди			
48.	Тип ГЕС		пригреблева
49.	Тип турбіни		вертикальна
50.	Кількість агрегатів		1
51.	Встановлена потужність, тис. кВт		0,64
52.	Річне вироблення енергії, млн кВт·г		363
53.	Кількість персоналу, осіб (2012 р.)		5
54.	Максимальна пропускна здатність турбін, м ³ /с		643,0
55.	Нормальні витрати через ГЕС, м ³ /с		19,0
Характеристики напірних споруд гідровузла			
56.	Корінні породи основ греблі		суглинок
57.	Тип греблі		земляна, в/с залізобетонна
58.	Клас безпеки		СС-1
59.	Загальна довжина напірного фронту ГВ, км		0,540
60.	Кількість прольотів в/з греблі		8
61.	Максимальна висота напірних споруд, м		6,7
62.	Довжина в/з греблі по гребню, км		0,0446
63.	Ширина в/з греблі по гребню, м		9,0
64.	Максимальний напір на в/з греблі, м		4,5
65.	Н min робочий, м		3,5
66.	Н розрахунковий, м		4,5
67.	Нормальні витрати через в/злив, м ³ /с		19,0
68.	Нормальні витрати через шлюз, м ³ /с		шлюз відсутній
Показники вартості створення гідровузла			

Щедрівський гідровузол

2. Розрахункові характеристики гідровузла

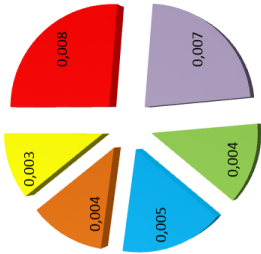
Розподіл складових інтегрального показника небезпеки з урахуванням ваг груп факторів загроз ПТБ гідровузлів



пов'язані зі стихійними лихами та кліматичними умовами
пов'язані з геолого-гідрологічними та проектно-інженерними параметрами гідровузлів
пов'язані з технічними та технологічними аспектами експлуатації гідровузлів
пов'язані з господарською діяльністю людей в акваторії гідровузла та на прилеглий до нього території
пов'язані із соціальною сферою
пов'язані з регіональними воєнними конфліктами, тероризмом і саботажними проявами

Значення інтегрального показника небезпеки (ПНН) – 0,029

Розподіл впливу груп заходів із запобігання факторам загроз ПТБ гідровузлів з урахуванням ПНН



пов'язані із забезпеченням екологічного та інженерно-технічного моніторингу у галузі
пов'язані із забезпеченням ефективних управління та експлуатації гідротехнічних споруд, природних ресурсів акваторій водосховищ і прилеглих до них територій
пов'язані із соціальним забезпеченням та охороною праці у галузі
пов'язані з боротьбою з тероризмом та організованою злочинністю
пов'язані з розробкою та впровадженням нових технологій та обладнання у галузі
пов'язані з формуванням громадської думки та зв'язками з громадянським суспільством

Фактори позитивного впливу гідровузла на навколишнє середовище, промислову, сільськогосподарську та соціальну сфери

1.	Проміжний показник позитивного впливу (користі) «енергетика» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,0001 / 15
2.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «господарська діяльність» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,05 / 11
3.	Проміжний інтегральний показник позитивного впливу (користі) «соціальна сфера» / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,036 / 10
4.	Підсумковий інтегральний показник позитивного впливу (користі) / ранг у рейтингу досліджуваних гідровузлів	0,087 / 14

3. Фотографії



Гребля Щедрівської ГЕС



Гребля Щедрівської ГЕС (супутник)

4. Карта водосховища



Додаток Г

АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

ЗАТВЕДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи,
к. т. н., доцент Лагоднюк О.А.



_____ 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Цим актом засвідчено, що результати дисертаційної роботи Д. Е. Бенатова «Системний аналіз проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів України» (науковий керівник доктор технічних наук А.Б. Качинський), яку виконано в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут», впроваджено в навчальний процес на кафедрі гідротехнічного будівництва Національного університету водного господарства та природокористування при підготовці магістрів та виконанні ними магістерських робіт.

Акт не є підставою до взаємних фінансових розрахунків.

В. о. завідувача кафедри гідротехнічного будівництва

Національного університету водного господарства

та природокористування, к. т. н., доцент

Л. А. Шинкарук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник Голови Державної служби
України з надзвичайних ситуацій

О.В. Авер'янов

« 02 » _____ 2016 р.

А К Т

про впровадження результатів дисертаційної роботи
Бенатова Даниеля Еміловича
на тему «Системний аналіз проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів
України»

Комісія у складі: голови – начальника відділу інженерно-технічних заходів та захисних споруд управління захисту населення і територій Департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України Ободовського С.В. та членів комісії: головного спеціаліста відділу підготовки органів управління та навчання населення Департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України Волошина С.М., головного фахівця відділу підготовки органів управління та навчання населення Департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України Деревинського Д.М. склала даний акт про те, що результати дисертаційної роботи Бенатова Д.Е. у вигляді інтегрального показника небезпеки (груп факторів загроз безпеці) гідровузлів України та заходів спрямованих на запобігання реалізації цих загроз впроваджені у діяльність Департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України з надзвичайних ситуацій під час виконання Плану основних заходів центральних і місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування щодо підготовки та пропуску льодоходу, повені і паводків, що дало можливість підвищити ефективність діяльності Департаменту.

Дійсний акт не є підставою для отримання премій та інших винагород з фондів Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

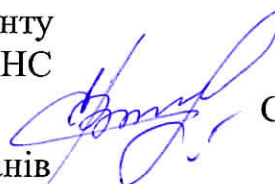
Акт складений для представлення в спеціалізовану вчену раду в зв'язку із захистом дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Начальник відділу інженерно-технічних заходів та захисних споруд управління захисту населення і територій Департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України



С.В. Ободовський

Головний спеціаліст відділу підготовки органів управління та навчання населення Департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України, кандидат економічних наук



С.М. Волошин

Головний фахівець відділу підготовки органів управління та навчання населення Департаменту організації заходів цивільного захисту ДСНС України, кандидат технічних наук



Д.М. Деревинський



ВЕРХОВНА РАДА УКРАЇНИ

Комітет з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації
наслідків Чорнобильської катастрофи

1008, м. Київ - 8, вул. Грушевського, 5, тел. /факс (044) 255-22-72, тел. 255-27-06

№ 04-08/03-278

3 березня 2016 р.

За місцем вимоги

Цим листом засвідчено, що результати та рекомендації дисертаційної роботи Бенатова Д.Е. «Системний аналіз проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів України» (науковий керівник доктор технічних наук, професор А.Б. Качинський), яку виконано в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут», впроваджено в Комітеті Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи в аналітичних матеріалах для підготовки законопроектів у сфері охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів.

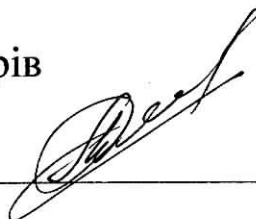
**Перший заступник Голови Комітету
Верховної Ради України з питань
екологічної політики, природокористування
та ліквідації наслідків
Чорнобильської катастрофи**

А.Б. Дирів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник голови Комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи

А.Б. Дирів



«03» березня 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Цим актом засвідчено, що результати та рекомендації дисертаційної роботи Д.Е. Бенатова «Системний аналіз проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів України» (науковий керівник доктор технічних наук, професор А.Б. Качинський), яку виконано в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут», впроваджено в Комітеті Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастроф в аналітичних матеріалах для підготовки законопроектів у сфері охорони неколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів.

Акт не є підставою до взаємних фінансових розрахунків.

Секретар Комітету



О.В. Єднак

Геоінформаційна система «Гідровузли України»

Програмний продукт доступний за посиланням:

<https://drive.google.com/file/d/0B-QAc2msa6qAeXN0eWpBclg4ZVU/view?usp=sharing>



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ І ГЛОБАЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ

вул. Горького, 180, м. Київ, 03150, тел/факс (044) 245-88-38, тел. 245-87-97

E-mail: itc_nasu@ukr.net Р/р 35219001000323 в УДК м. Києва, ЗКПО: 26022051, МФО: 820019

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. директора Інституту телекомунікацій
і глобального інформаційного простору
НАН України,

доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України
Трофимчук О.М.



«03» березня 2016 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Цим актом засвідчено, що результати та рекомендації дисертаційної роботи Д.Е. Бенатова «Системний аналіз проблем природно-техногенної безпеки гідровузлів України» (науковий керівник доктор технічних наук А.Б. Качинський), яку виконано в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут», впроваджено в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України при виконанні науково-дослідної роботи «Розробка аналітично-інформаційної системи прогнозування аварій та надзвичайних ситуацій на гідровузлах з використанням сучасних геоінформаційних технологій» (№ держреєстрації 0112U007446) в частині ГІС-моделювання, визначення значень інтегрального показника небезпеки для 18 гідровузлів України та встановлення, за результатами експертного оцінювання, відповідності напірних гідротехнічних споруд вказаних гідровузлів класам відповідальності.

Акт не є підставою до взаємних фінансових розрахунків.

Учений секретар

Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

В.І. Клименко